

08

TIE

TIEN PÄÄLLYSTYS

PÄÄLLYSTYSKOKEET 1972

M-337 25.6.1973

Tie- ja siltapäällystekokeet 1972

TVH:n toimesta maatutkimustoimiston valvonnassa tehtiin vuonna 1972 seuraavat päällystealan kokeet:

		Sivu
I	Epäjatkuvakäyräinen asfalttibetoni - Rimminlampi - Punamäki	4
II	Tasausmassakoe - Inkeroinen - Kiehuva	16
III	Kylmäpäällysteiden tartukekokeet - Tuorlahti - Kuivarauma - Uusikylä - Vierumäki	31 43
IV	Sepelien korvaaminen murskeella asfalttibetonissa - Mäentaka - Hämeen piirin raja	49
V	Kevytsora-asfaltti - Maantiekylän asfalttiasema	59
VI	Suojabetonittoman betonikantisen sillan valuasfalttipäällyste - Suurmetsän risteyssilta	64

VALTA - JA KANTATIEKARTTA

TIE - JA SILTAPÄÄLLYSTEKOKEET 1972

- 1 RIMMINLAMPI - PUNAMÄKI
- 2 INKEROINEN - KIEHUVA
- 3 TUORLAHTI - KUIVARAUMA JA
UUSIKYLÄ - VIERUMÄKI
- 4 MÄENTAKA - PIIRIN RAJA
- 5 MAANTIEKYLÄN ASFALTTIASEMA
- 6 SUURMETSÄN RISTEYSSILTA



Mk. 1:4000 000
TVH.

I RIMMINLAMPI - PUNAMÄKI, KORPILAHTI

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on tutkia, vaikuttako epäjatkuva rakeisuuskäyrä parantavasti asfalttibetonipäällysteen kulumiskestävyyteen nastarenkaita vastaan. Lisäksi pyritään selvittämään, lisääkö runsas hienon kiviaineksen ja bitumin muodostama mastiksi karkean kiviaineksen pysyvyyttä päällysteessä(koeosuus 2).

2. Kokeen suorittaja ja suoritusaika

Koe suoritettiin 8-12.9.1972 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki Lemminkäinen Oy. Massa valmistettiin Hyrkkölän asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koeosuus on valtatiellä no 4 tieosalla Rimminlampi - Punamäki Korpilahdella Keski-Suomen tiepiirissä. Se alkaa Hyrkkölän risteyksestä Jämsään päin. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan koeosuuden kohdalla 4575 hay (KKVL). Osuus on merkitty luiskaan lyödyillä keltaraitaisilla paaluilla. Osuudesta on piirros liitteessä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Koeosuuksien kiviainessuhteitukset olivat:

Koeosuus 1	Hyrkkölän murske	0-12 mm	30 %
	Hyrkkölän sepeli	12-30 "	37 %
	Sohlman I hiekka	0-4 "	30 %
	Kalkkikivijauhe		3 %

Koeosuus 2	Hyrkkölän murske	0-12 mm	29 %
	Hyrkkölän sepeli	12-30 "	34 %
	Sohlman I hiekka	0-4 "	29 %
	Kalkkikivijauhe		8 %

Kiviainesten rakeisuuskäyrät ovat liitteessä 2. Hyrkkölän kiviainesten muut tutkimustulokset ovat:

	Murske 0-12 mm
Los Angeles-luku	31,5
Haurausarvo	64,2
Muotoarvo	3.00/1.50
Ominaispaino	2.66
Vesipitoisuus	1.6

Koeosuuksien asfalttimassojen kiviainesseosten rakeisuuden ja bitumipitoisuuden ohjearvot olivat:

	0.074 mm	4 mm	12 mm	B-80
Koeosuus 1	8	50	66	5,5 % (aluksi 5,8 %)
Koeosuus 2	12	53	68	5,9 %

Sideaineena käytettiin Neste Oy:n bitumia B-80.

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema:	Vianova Barber
Asfaltinlevittimet:	Blaw Knox 90 (8.9.72) ja Barber Greene (11-12.9.72)
Jyrät:	Kaksi Lokomon kolmivalssijyrää AJ 80 8 ton. ja kumipyöräjyrä AP 210 12 ton. (välijyränä).

6. Kokeen suoritus

Koeosuus 1

Massan valmistuksen aikana todettiin asfalttikoneen hukkaputkista tulevan karkeaa kiviainesta n. 5 %, johon lienee ollut syynä kiviaineksen pitkulaisuus ja asfalttikoneen suurimman seulan liian pieni silmäkoko. Sekoittimen teho vaihteli 56-73 ton/h. Asfalttikoneen kuumaseulojen laakerin rikkoutuminen aiheutti keskeytyksen työssä kokeilun ensimmäisenä päivänä. Blaw Knox levittimen tilalle vaihdettu Barber Greene levitin oli epäkunnossa vähän väliä. Sen kytkinlaitteessa ilmeni vikoa koko ajan. Levitetyssä massassa todettiin päällysteraastetta. Se esiintyi pieninä koloina pinnassa. Karkeita rakeita jäi pintaan aika paljon. Levitetyssä massassa todettiin vähäistä lajittumista hienoimman kiviaineksen jäädessä kaistan keskiosaan ja karkeimman reunoille.

Massaa tiivistettäessä muodostui runsaasti sideaineen pintaannousua päällysteeseen varsinkin kumipyöräjyräyksen jälkeen. Liikenneturvallisuuden takia laskettiin sideaineen ohjearvo 0,3 % - yksiköllä 5,5 %:iin. Koeosuutta ehdittiin tehdä vain 147 m alkuperäisellä ohjearvolla 5,8 %. Sideaineen pintaannousu oli niin runsasta, että ko. kohta jouduttiin karkeuttamaan esijyräyksen jälkeen 0-6 mm sepelillä. Karkeutuksen jälkeen päällyste ei enää ollut liukas. Jyräyksessä rikkoutui kiviainesta.

Koeosuus 2

Alkuperäistä ohjearvoa 6,2 % ei noudatettu vaan se pudotettiin ennen työn aloittamista 0,3 % - yksiköllä 5,9 %:iin.

Massa vaikutti ulkonäöltään hienorakeisemmalta kuin edellisen koeosuuden massa.

Sen työstettävyyks oli jonkinverran parempi kuin koeosalla 1. Saumaa tehtäessä työstettävyyks ei kuitenkaan ollut paras mahdollinen. Levittimen kytkimen rikkoutuminen aiheutti keskeytyksen työhön. Kytkimen korjauksen jälkeen muodostui päällysteraastetta levityksessä. Pientä lajittumaa esiintyi.

Massan tiivistyksessä ei muodostunut sideaineen pintaannousua. Päällyste oli kyllä koeosuutta 1 sileämpi, joka johtui ilmeisesti runsaasta sideaine- ja hienoainesmäärästä.

7. Laboratoriotyöt

Kokeilumassoista tehtiin ennen varsinaisen työn aloittamista koemassat. Työn aikana otettiin kokeilumassoista kolme massanäytettä, joista määritettiin sideainepitoisuus ja rakeisuus piirin kenttälaboratoriossa. Urakoitsija tutki vastaavat rinnakkaisnäytteet. Lisäksi valmistettiin piirin kenttälaboratoriossa jokaisesta näytteestä kolme Marshall-koekappaletta, joista määritettiin Marshall-lujuus ja tilavuuspaino sekä massamäärä, tyhjätila, sideainepitoisuus ja rakeisuus.

Massa- ja päällystenäytteiden tutkimustulokset esitetään liitteissä 2-5. Liitteessä 2 ovat normaalityön Ab 20/100- päällysteen rakeisuuskeskiarvokäyrät ja liitteessä 3 koe-osuuksien vastaavat käyrät. Massa- ja päällystenäytteiden muut keskiarvotulokset ovat liitteessä 4. Liitteessä 5 ovat koeosuuksien massanäytteiden rakeisuuskeskiarvokäyrät verrattavissa normaalityön vastaavaan käyrään ja VTT:n tie- ja liikennelaboratorion

tutkimuksessa kulutuskestävimmäksi osoittautuneen massan rakeisuuskäyrään.

Näytteiden tuloksista todettakoon että, rakeisuus ei ole ohjekäyrän edellyttämä kummallakaan koeosuudella. Koe suunniteltiin siten, että 12 mm suurempia rakeita olisi koeosuuksilla 10-12 % enemmän kuin normaalipäällysteellä. Näin suuren karkean aineksen lisämäärään ei kuitenkaan päästy vaan jäätiin 4-7 %:iin.

Karkeata kiviainesta ei ole käytetty kummallakaan koeosuudella tarpeeksi. Koeosuuksien käyrien epäjatkuvuus on vähäisempi kuin ohjekäyrät edellyttäisivät. Käyrät ovat "oienneet".

Koeosuuden 1 sideainepitoisuus on jäänyt 5,4 %:iin. Yksittäisissä tuloksissa on kuitenkin ollut huomattavia eroja, mikä osoittaa massan olleen lajittunutta.

Tyhjätilaltaan koepäällysteet ovat samanlaisia kuin normaali asfalttibetoni. Samoin päällystenäytteiden tilavuuspainot ovat suunnilleen yhtä suuret kuin normaaliosuudella. Marshall-lujuusarvojen mukaan koepäällysteet ovat heikompia kuin normaali asfalttibetoni. Kun vartailututkimusten mukaan TVH:n laboratoriossa saadaan Marshall-lujuudeksi lähes 100 kg pienempiä arvoja kuin VTT:n laboratoriossa, vastaa koepäällysteiden lujuus hyvin normaalin asfalttibetonin lujuutta.

Koeosuuksien rakeisuustuloksia toisiinsa verrattaessa toteaa, ettei niissä ole oleellista eroa tässä suhteessa (liite 5).

8. Kitka- ja profilometrimittaus

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratorio suoritti kitka- ja profilometrimittauksen 26-28.9.1972. Tulokset esitetään liitteessä 6 ja 7.

Koepäällysteiden kitka oli mittauksen mukaan noin 0,1 yksikköä pienempi kuin normaalipäällysteellä. Tämä näkyi työn aikana sideaineenpintaannousuna, kuten edellä todettiin. Profilometrimittausten mukaan kulku-urien maksimisyvytydet ovat alueella 2-8 mm, mikä johtunee pääasiassa liikenteen aiheuttamista jälkitiivistymisestä.

9. Jälkitarkastus

Tarkastuksessa 3.10.1972 todettiin päällysteessä paljon lajittumista. Lajittuneissa kohdissa päällyste oli avoin ja karkea. Koepäällysteissä esiintyi massan erottumista siten, että levityskaistasta oli toinen puoli sideainerikkaampi kuin toinen puoli. Kuormien rajakohdat olivat paikoin todettavissa. Asfaltinlevittimen muodostama päällysteraaste ei ollut jyräyksessä mennyt umpeen, vaan raastekohdat olivat avoimia edelleen.

Koepäällysteiden välillä ei ollut eroa ulkonäön suhteen. Samaan aikaan tehty normaali Ab 20-päällyste oli vähemmän lajittunutta kuin koepäällyste. Sideaineen pintaannousua ei havaittu koe- eikä normaalipäällysteillä haitallisessa määrin.

10. Johtopäätökset

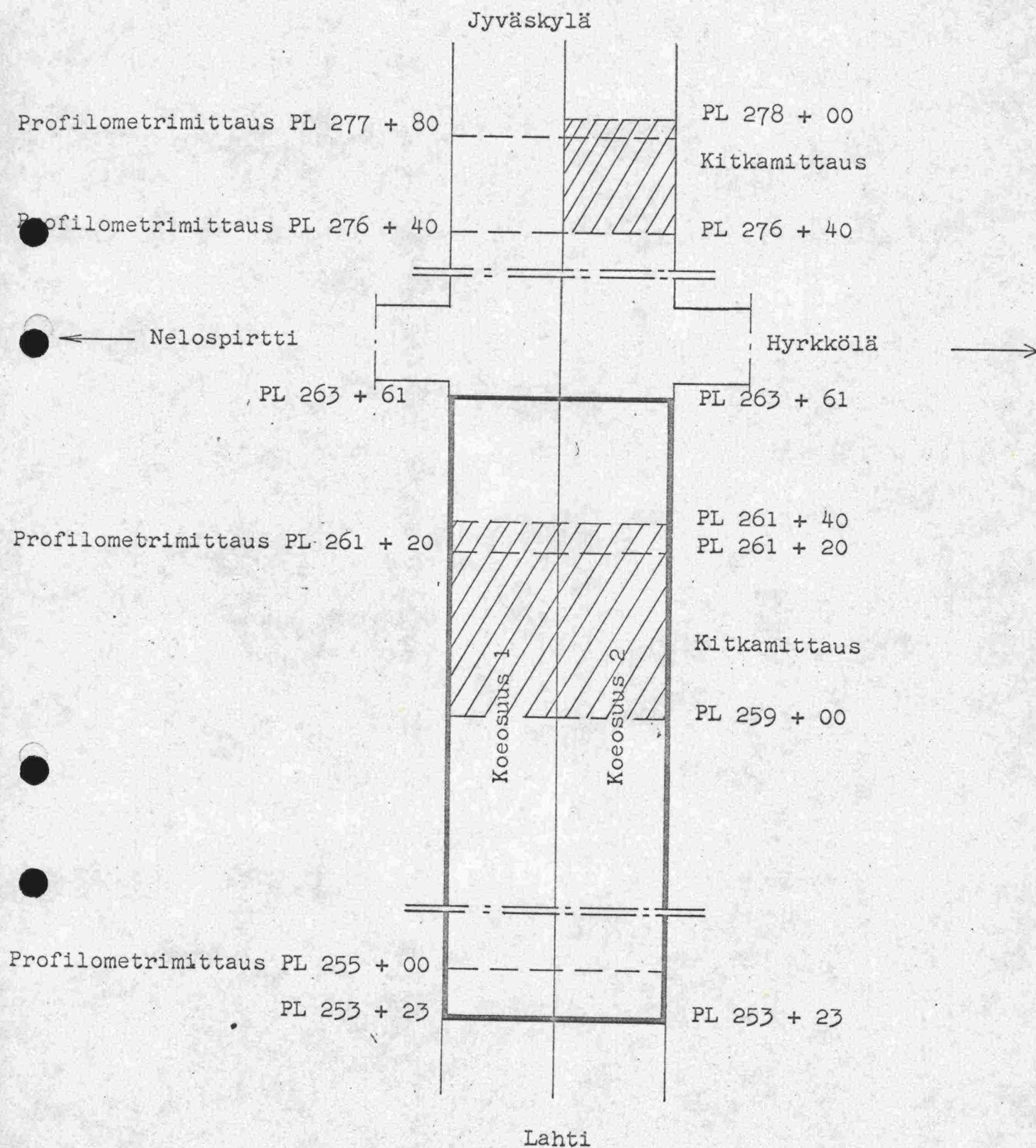
Koepäällysteissä todetut runsaat lajittumat saattavat nopeuttaa purkautumien muodostumista. Purkautumakohtiin syntyy helposti reikiä, jotka on paikattava. Sideaineen pintaannousuherkyys koepäällystettä jyrättäessä sallii vain pienehköjen sideainepitoisuuksien käyttöä, mikä päällysteen säänkestävyyden kannalta on epäedullista.

Tässä kokeilussa on vaikuttanut epäedulliseen suuntaan pieni massamäärä (100 kg/m^2) sekä levittimen huono kunto.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorion koeradalla kulumistutkimuksissa on saatu tuloksia, jotka osoittivat epäjatkuvan rakeisuuskäyrän olevan edullisen päällysteen kulumiskestävyyden kannalta. Näissä tutkimuksissa on huomattavasti epäjatkuvampia rakeisuuskäyriä kuin kokeessa (liite 5). Tästä syystä on vuoden 1973 koeohjelmassa suunniteltu suoritettavaksi jatkokokeita.

Rimminlampi - Punamäki

Liite 1



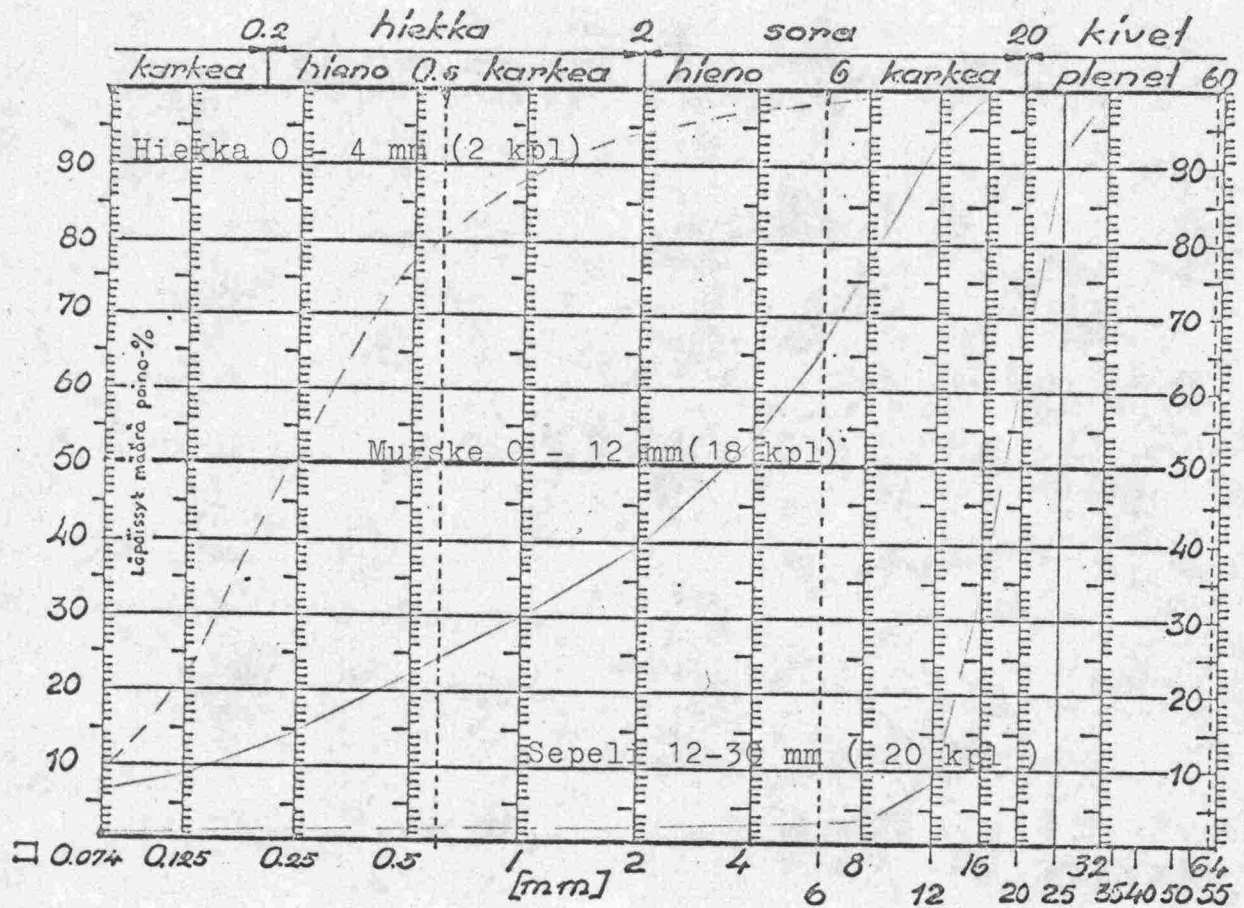
TVH

MAATUTKIMUSTOIMISTO

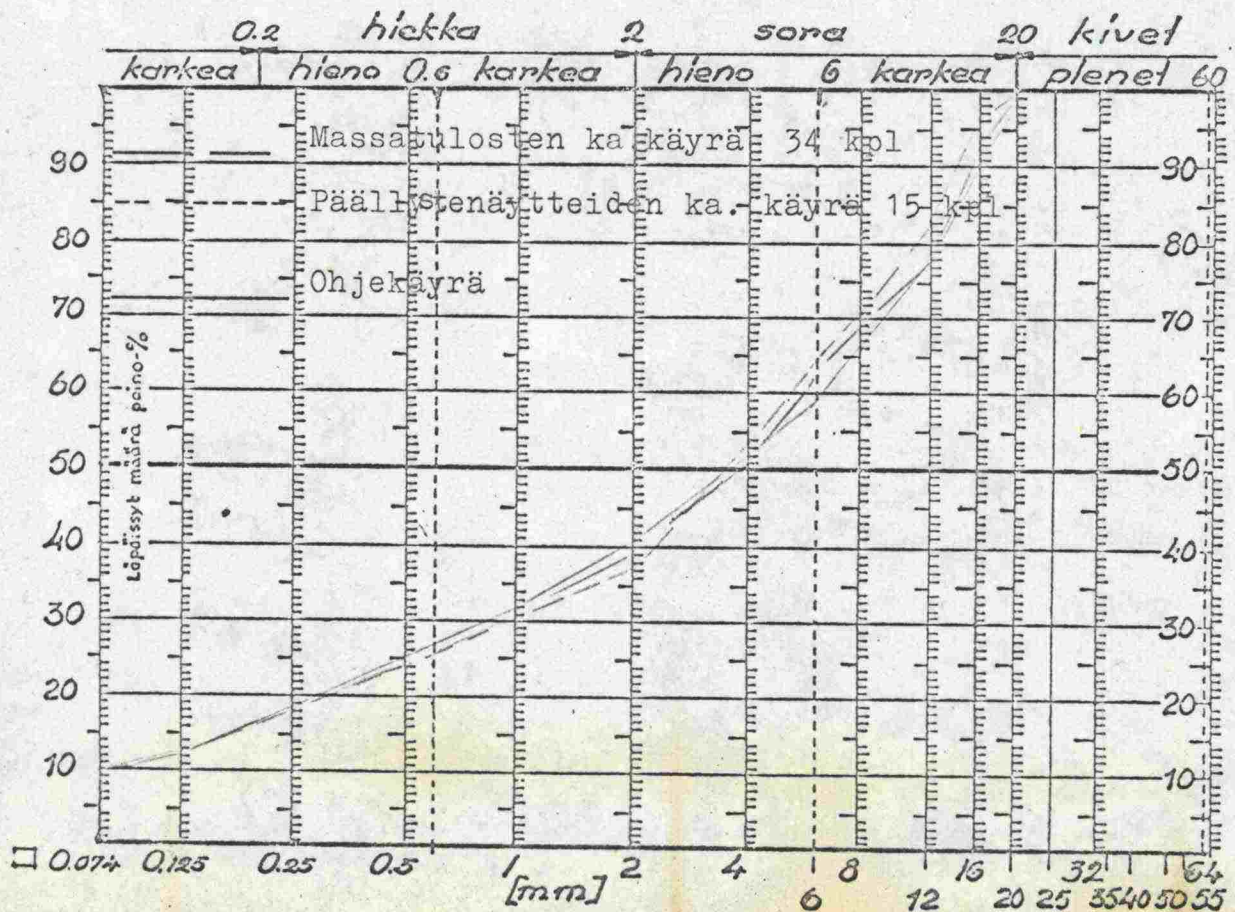
Rimminlampi - Punamäki

Liite 2

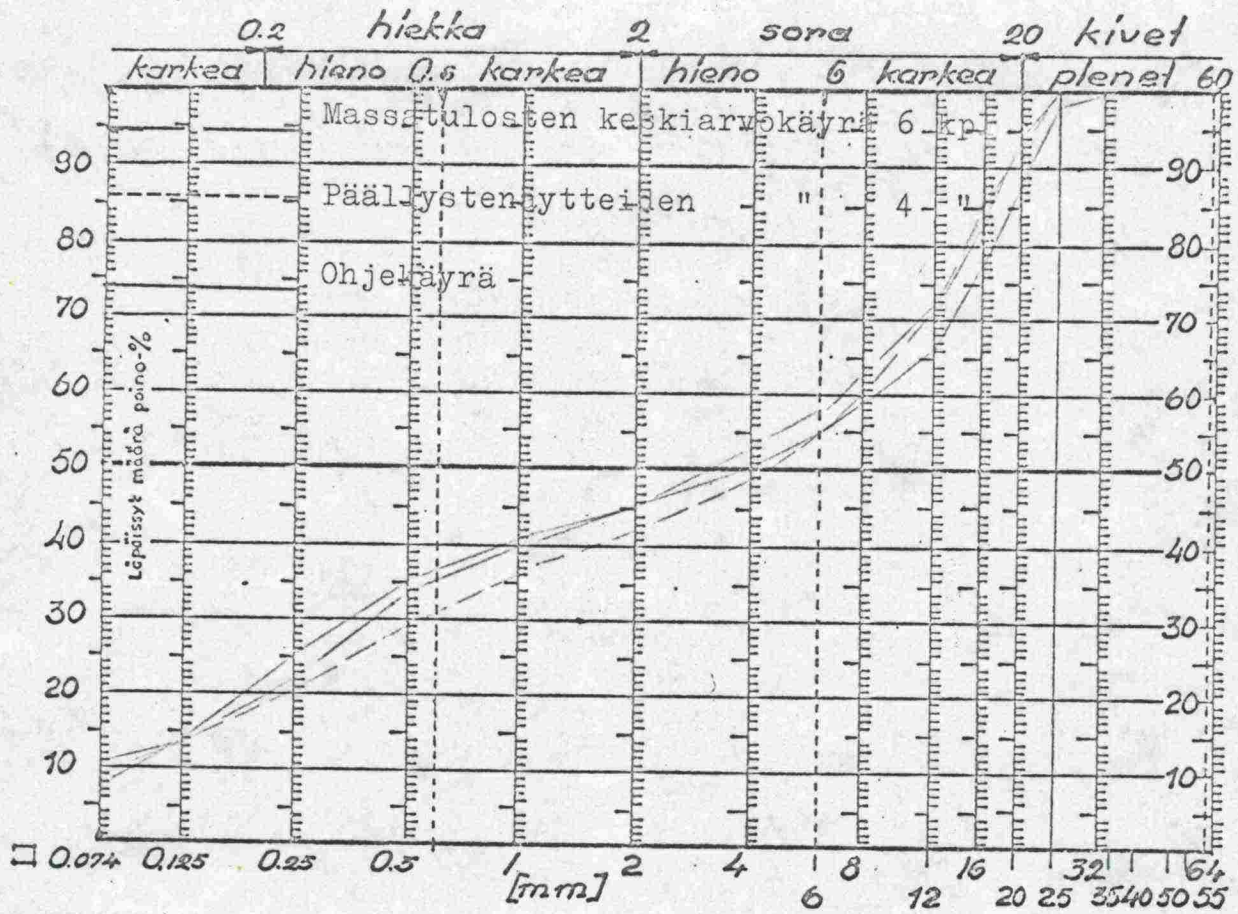
Kokeilussa käytetyt kiviainekset



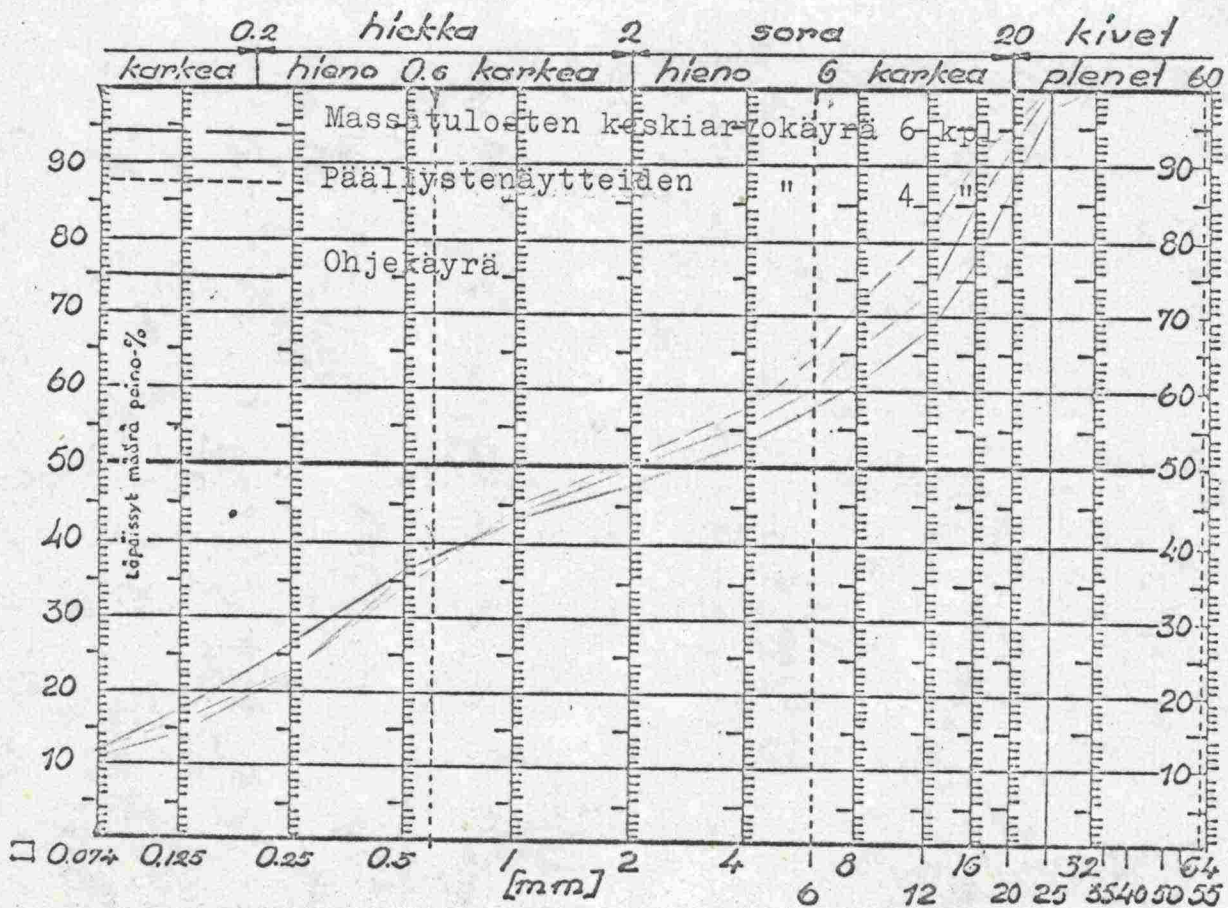
Normaalilityön Ab 20/100



Koeosuus 1



Koeosuus 2



Rimminlampi - Punamäki

Massanäytteiden keskiarvotulokset ja ohjearvot

	Tutkimuksen suorittaja	Näytteitä kpl	Tilavuuspaino kg/dm^3	Marshall-lujuus kg	Näytteitä kpl	Sideainemäärä %	Rakeisuus		
							0.074 mm	4 mm	12 mm
Koeosuus 1	Piiri Urakoitsija	9	2.412	1045	3	5.41	10.2	51.0	71.0
Ohjearvo					3	5.37	10.0	54.9	72.0
Koeosuus 2	Piiri Urakoitsija	9	2.415	852	3	5.50	8.0	50.0	66.0
Ohjearvo					3	5.84	11.4	55.7	74.0
Normaali Ab 20	Piiri Urakoitsija	3	2.437	1050	9	5.92	10.9	55.4	73.0
Ohjearvo					25	5.90	12.0	53.0	68.0
						5.90	10.4	51.2	77.9
						5.91	9.8	51.6	78.1
						5.90	9.0	51.0	78.0

Päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Näytteitä kpl	Massamäärä kg/m^2	Tyhjätila %	Tilavuuspaino kg/dm^3	Marshall-lujuus kg	Näytteitä kpl	Sideainemäärä %	Rakeisuus		
								0.074 mm	4 mm	12 mm
Koeosuus 1	16	110	4.1	2.379	356	4	5.22	9.1	48.4	71.7
Koeosuus 2	16	115	3.6	2.376	377	4	5.98	12.1	57.7	81.3
Normaali Ab 20	58	106	3.7	2.378	453	15	5.82	9.2	52.3	82.7

Poranäytteiden tilavuuspainot ovat Marshall - näytteiden tilavuuspainoista 98,6 %, 98,4 % ja 97,6 % sekä Marshall - lujuudet vastaavasti 34,1 %, 44,3 % ja 43,1 %.

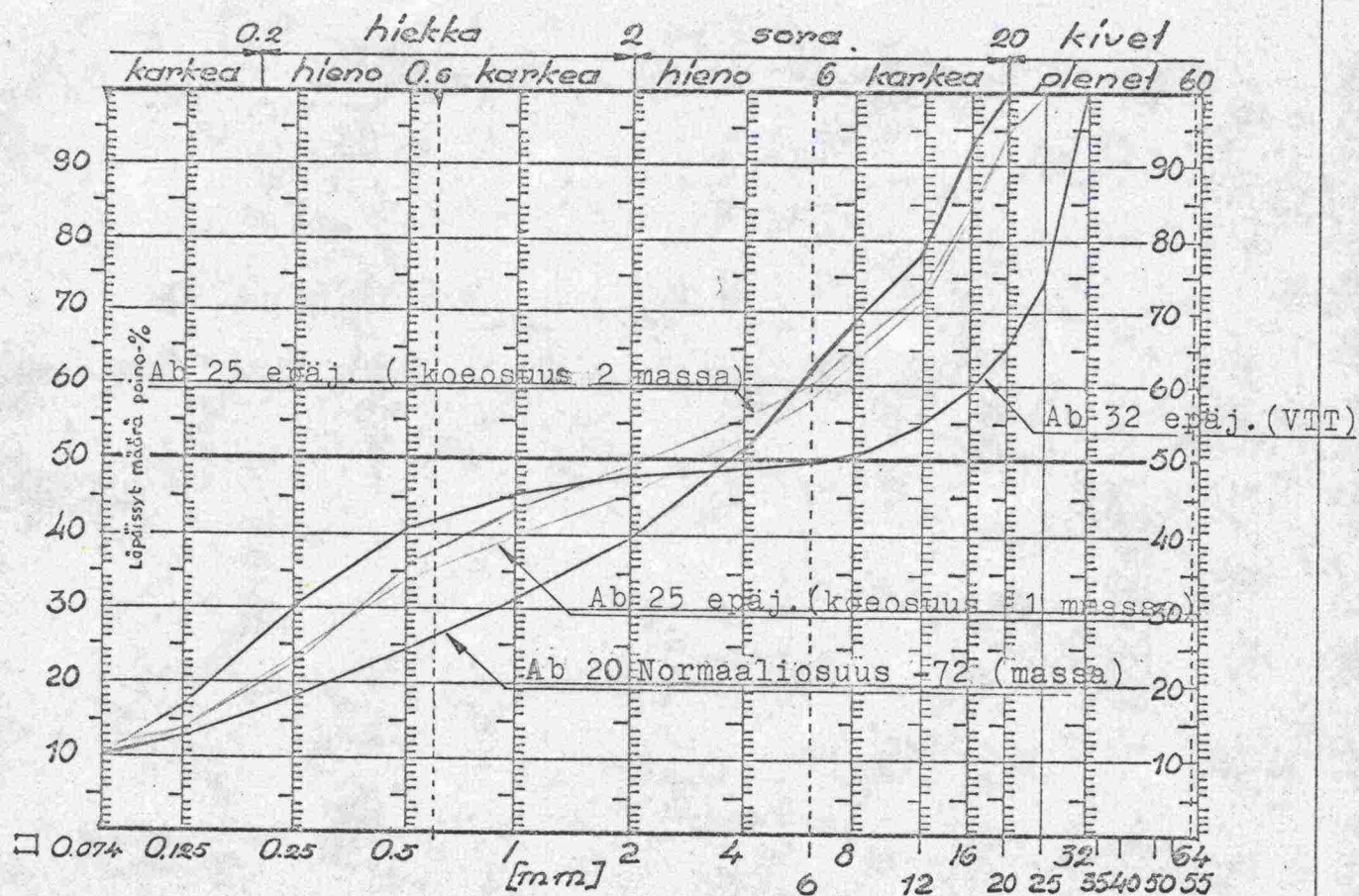
TVH

MAATUTKIMUSTOIMISTO

Rimminlampi - Punamäki

Liite 5

Koeosuuksien massanäytteiden rakeisuuskeskiarvokäyrät verrattuna normaalityön vastaavaan käyrään ja VTT:n tie- ja liikennelaboratorion tutkimuksessa kulutuskestävimmäksi osoittautuneen massan rakeisuuskäyrään.



Valtion teknillinen tutkimuslaitos Tielaboratorio	Taulukko 3 KITKAMITTAUS	
---	----------------------------	--

Tilaaaja: TVHPvm 26.9.72 Klo 12.00-15.00Sää: pilvinen, +9°CPaikanmääritys (tieosa, mittauskohta, oikea vai vasen kaista): Vt 4Rimminlampi-Punamäki, TVH:n rakeisuuskokeiluPäällysteen nimitys: I-II Ab 25/100¹⁾ epäjatkuva rakeisuuskäyräSideaineen laatu ja määrä: I B80 5,5% II B-80 5.9%

Mittauskohdan valmistusaika: _____

Mittauskohdan muu arvostelu: I-II osuuksilla vesi ei levinnyt tasaisestiMittalaite (poikkeamat normaalista merkittävä, esim. uusittu tai erilainen rengas,
tai muut tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat seikat): _____

Lukkiutuvapyöräinen mittausvaunu

Tulokset:

	50 km/h	70 km/h	90 km/h
I Pl 259+40-	0,47	0,35	0,30
261+40	0,47	0,32	0,30
vasen	0,49	0,42	0,36
	0,48	0,36	0,32
II pl 259+40-	0,49	0,36	0,30
261+40	0,47	0,31	0,28
oikea	0,46	0,26	0,25
	0,47	0,31	0,28
vertailuosuus	0,57	0,49	0,36
Ab 25/100	0,53	0,43	0,37
pl 276+40-	0,54	0,45	0,39
278+00			0,42
oikea			
	0,55	0,46	0,39

Mittauksen tekijät: M. Kokkonen, O. Kosonen

1)	filleri	0,074 mm	4 mm	12 mm
I	3	8	50	66
II	8	12	53	68

Rimminlampi - Punamäki, profilometrimittaukset

Paalulukema

Uran maksimisyvyys [mm]

255 + 00

261 + 20

276 + 40

277 + 80

Vasen kaista		Oikea kaista	
Koeosuus 1	3 3	2 2	Koeosuus 2
	3 5	3 2	
Normaali Ab	6 3	6 8	
	5 3	5 4	

II INKEROINEN - KIEHUVA, SIPPOLA

1. Kokeen tarkoitus

Kokeella pyritään selvittämään voidaanko asfalttipäällysteen uusimistöissä kustannusten säästämiseksi käyttää tasausmassaa nykyistä vähemmän ja varsinaista kulutusta kestäväää päällystemassaa vastaavasti enemmän. Tällöin saataisiin kulumis- ja säänkestävää päällystettä nykyistä paksumpi kerros ja päästäisiin nykyistä vähemmällä levitystyöllä.

2. Koeaika ja kokeen suorittaja

Koe suoritettiin 18 - 27.09.1972 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki Lemminkäinen Oy. Massat valmistettiin Marinkylän asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koe- ja vertailuosuus ovat valtatielellä n:o 15 välillä Inkeroinen - Kiehuva Sippolan kunnassa. Tieosan liikennemäärä eri osilla vuoden 1970 laskennan mukaan oli 6065 ja 4510 hay (KKVL). Ne ovat km-pylväiden 12 ja 14 välillä. Etäisyydet ovat Kouvolasta. Osuuksista on piirros liitteessä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksina käytettiin Rajakallion murskaamon sepeleitä 0 - 6 mm 53 %, 6 - 12 mm 15 % ja 12 - 25 mm 29 % sekä kalkkifilleriä 3,0 %. Vertailuosuudella tasausmassassa käytettiin hiekkaa 0 - 12 mm 75 % ja sepeliä 6 - 12 mm 25 %. Käytettyjen kiviainesten rakeisuuskeskiarvokäyrät ja muut tutkimustulokset esitetään liitteessä 2.

Rakeisuuden ohjearvot olivat seuraavat:

	0,074 mm	4 mm	12 mm
Päällyste Ab 20/100-120	9	49	75
Tasausmassa 0 - 12 mm	1	56	97

Sideaineena käytettiin bitumia B-120.

Sideaineen ohjearvo päällystemassassa oli 5,7 % ja tasausmassassa 4,5 %.

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Vianova 75/120

Asfaltinlevitin: Blaw Knox PF-90

Jyrät: Esijyrä Lokomo AJ-80 valssijyrä 8 ton, väljijyrä Lokomo AP 210 kumipyöräjyrä 10 - 12 ton ja jälkijyrä Greens valssijyrä 10 ton.

Jyrien vesitäydennysten aikana esi- ja jälkijyrä vaihtoivat paikkojaan usein. Tasausmassan jyräyksessä ei käytetty kumipyöräjyrää.

6. Kokeen suoritus

Yleistä

Koe käsittää kaksi 1 km pituista osuutta. Vertailuosuus tehtiin normaalisti käyttäen liimausta, tasausmassaa (n. 45 kg/m^2) ja päällystemassaa (100 kg/m^2). Varsinainen koerakenne oli ilman tasausmassaa. Päällystemassaa levitettiin tälle vastaavasti enemmän (120 kg/m^2 ja reunoille vähintään 100 kg/m^2).

Normaali- ja koerakenteen alustalle oli ennakkoon suoritettu tasaisuusmittaus sekä määrätyn välein profilometri- ja oikolautamittaukset. Päällystettävällä tieosalla oli myös suoritettu vaakitseminen ja suurehkojen epätasaisuuksien merkitseminen maastoon tasaustyön valvomiseksi.

Vertailuosuus (normaalirakenne km 13 -14)

Alustan liimaus tapahtui työselityksen mukaisesti. Tasausmassan sisältämän suuren hiekkamäärän ja pienen bitumimäärän johdosta sen väri oli ruskehtava. Sideainetta käytettiin vain (4,5 %). Tasaustyö yritettiin suorittaa huolella. Tasausmassan levityksen aikana todettiin kuitenkin paaluvälillä 272+40 - 272+80 oikealla kaistalla alueen keskellä massaa liian vähän, kun taas molempiin päihin sitä tuli liikaa. Myöhemmin ei todettu osuudella vastaavanlaista työvirhettä tasausmassan levityksessä. Massaa levitettiin tälle vertailuosuudelle keskimäärin $43,8 \text{ kg/m}^2$. Normaalityön tasausmassamenekki oli keskimäärin lähes sama $43,3 \text{ kg/m}^2$.

Päällystemassaa levitettäessä (ohje 100 kg/m^2) todettiin siinä paikoin epähomogeenisuutta. Jyräyksessä muodostui vähäistä pituus- ja hiushalkeamaa sekä sideainetäpliä. Nämä virheet massan laadussa johtuivat yksittäisten kuormien välisestä epähomogeenisuudesta. Yleensä massa oli kuitenkin kuormien sisällä

homogeenista. Sideainetta olisi saanut olla ehkä enemmän, sillä massa vaikutti paikoin kuivalta. Tiivistäminen tapahtui tarkkailuhetkellä siten, että esijyrä kulki neljä edestakaista jyräyskertaa liikkumaetäisyydellä 0 - 80 m levittimestä. Kumipyöräjyrä jyräsi kuusi edestakaista kertaa liikkumaetäisyydellä 10 - 100 m. Jälkijyrä teki ainakin neljä edestakaista jyräystä liikkumaetäisyydellä 50 - 300 m. Jyräyksen aikana muodostui paikoin vähäistä isompien rakeiden murtumista, joka näkyi vaaleina pisteinä päällysteessä. Lievää avonaisuutta jäi päällysteeseen. Päällystemassaa levitettiin keskimäärin $100,9 \text{ kg/m}^2$. Normaalityön vastaava menekki oli lähes sama $100,6 \text{ kg/m}^2$.

Koeosuus (koerakenne km 12 - 13)

Alustan liimauksessa koeosuuden alussa emulsion murtuminen ei tapahtunut ennen päällystämistä liimauskaluston konerikon vuoksi. Huomautuksen jälkeen virheellistä liimausta ei tehty enää.

Koeosuudelle ei levitetty tasausmassaa. Myllykosken liittymän läheisyydessä oleva melko suuri alustan epätasaisuus (pl. 284+15 - 284+50) korjattiin ennakolta pintamassalla. Siihen meni massaa 28 ton, mikä vastaa n. 93 kg/m^2 . Tällaisia painumien esitasauksia joudutaan yleensä aina suorittamaan.

Päällystemassan menekkiä tarkkailtiin koeosuudella. Varsinkin reunojen kohdilla huolehdittiin, ettei määrän 100 kg/m^2 alituk-sia pääsisi muodostumaan. Levitystehoon tasausmassan poisjättö ei hidastanut työtä. Kuitenkin voitiin todeta, että urakoitsijan työnjohdon olisi pitänyt tarkkailla huolellisemmin alustassa olevia epätasaisuuksia ja painumia ennen massan levitystä. Varsinkin ensimmäisen laatan levityksessä täytyi tarkistuksia suorittaa alustan suhteen, koska viereinen laatta määräytyi keskisauman korkeuden mukaan. Levitetty massa oli homogeenista. Jyräystarkkailussa todettiin jyrien jyräyskerrat ja liikkumaetäisyydet samoiksi kuin edellisellä koeosuudella. Isojen rakeiden murtumista ei tapahtunut mainittavasti. Avonaisuutta ei myöskään todettu, joka johtui todennäköisesti suuremmasta massamäärästä. Päällystemassaa levitettiin keskimäärin $121,7 \text{ kg/m}^2$.

Työnaikaisia tuloksia, kuten keskimääräiset massan, sideaineen ja täytejauheen menekit esitetään tarkemmin liitteessä 3.

7. Laboratoriotyöt

Normaalirakenteen (vertailuosuus) tasausmassasta sekä koerakenteen (koeosuus) ja normaalirakenteen pintamassoista piiri otti kolme massanäytettä tasaisin välein. Näistä määritettiin sideainepitoisuus ja rakeisuus piirin kenttälaboratoriossa. Jokaisesta massanäytteestä piiri valmisti kolme Marshall-koekappaletta, joista määritettiin Marshall-lujuus, flow ja tilavuuspaino. Normaalirakenteelta ja koerakenteelta porattiin kolme näytesarjaa. Näistä määritettiin massamäärä. Marshall-lujuus, tilavuuspaino, tyhjätila, sideainepitoisuus ja rakeisuus.

Koeosuuksien massa- ja päällystenäytteiden tutkimustulokset sekä normaalityön vastaavat tulokset esitetään liitteissä 4 ja 5. Tuloksista voidaan todeta, että normaalirakenteella käytetyt tasausmassa ja Ab-massa ovat olleet rakeisuudeltaan ohjekäyrää hienorakeisempia. Sideainetta niissä on ollut ohjearvoa enemmän. Koerakenteen päällystemassa on ollut ohjearvojen mukaista rakeisuuden ja sideainepitoisuuden osalta.

Päällystemassasta tehtyjen Marshall-koekappaleiden lujuus on ollut normaalirakenteella keskimäärin 687 kg ja tilavuuspaino $2,35 \text{ kg/dm}^3$ ja koerakenteella 770 kg ja $2,36 \text{ kg/dm}^3$.

Koeosuuksien päällystenäytteiden tuloksista voidaan todeta, että keskimääräinen massamäärä on molemmilla osuuksilla täytännyt vaatimukset. Vertailuosuudella on tyhjätilan keskiarvo korkea 5,3 % (sallittu 5 %). Marshall-lujuusarvoilla ei ole sanottavaa eroa keskenään. Normaalityön vastaavat tulokset ovat hieman koeosuuksien arvoja parempia.

8. Tasaisuusmittaukset

Normaali- ja koerakenteen alustalle sekä päällysteen valmistuttua sille suoritettiin piirin toimesta tasaisuusmittaukset. Tulokset ovat seuraavat:

Yli 8 mm:n epätasaisuudet		
	Alusta kpl	Päällyste kpl
Vertailuosuus	2	2
Koeosuus	1	1

Epätasaisuudet olivat eri kohdissa. Kaikki olivat 9 mm:n suuruisia.

Liitteessä 6 esitetään tasaisuusmittaustulosten lukemishje, jonka mukaan epätasaisuudet määritettiin.

9. Kulku-uramittaukset

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti 300 m:n välein profilometrimittaukset molempien osuuksien alustalle ja päällysteelle. Piiri suoritti kulku-uran syvyysmittaukset oikolaudalla 100 m:n välein. Tulokset näistä ovat liitteessä 7.

Alustassa kulku-urien syvyys on keskimäärin 9,0 - 14,6 mm ja uudella päällysteellä 2,3 - 6,2 mm. Päällysteeltä mitatuissa arvoissa ei ole olennaista eroa koerakenteen ja normaalirakenteen välillä.

10. Kustannusselvitys

Piiri laati molemmilta osuuksilta yksityiskohtaisen kustannusselvityksen. Se esitetään liitteessä 8. Sen mukaan koerakenne ilman tasausmassaa on tullut noin 10 % halvemmaksi kuin normaalirakenne tasausmassalla.

11. Jälkitarkastus 02.10.1972

Päällysteiden ollessa vasta n. 1 kuukauden ikäisiä olivat ne hyvässä kunnossa. Vertailuosuudella todettiin linja-autopysäkin päässä saumassa huolimattomasti suoritettu pieni paikkaus. Päällyste oli siinä hieman avointa. Koeosuus oli yleensä hieman tiiviimmän näköistä kuin vertailuosuus. Eräessä kohdassa siinä todettiin pieni tien pituussuuntainen epätasaisuus. Tälläkin koeosuudella oli paikoin tapahtunut huolimatonta sauman tekoa.

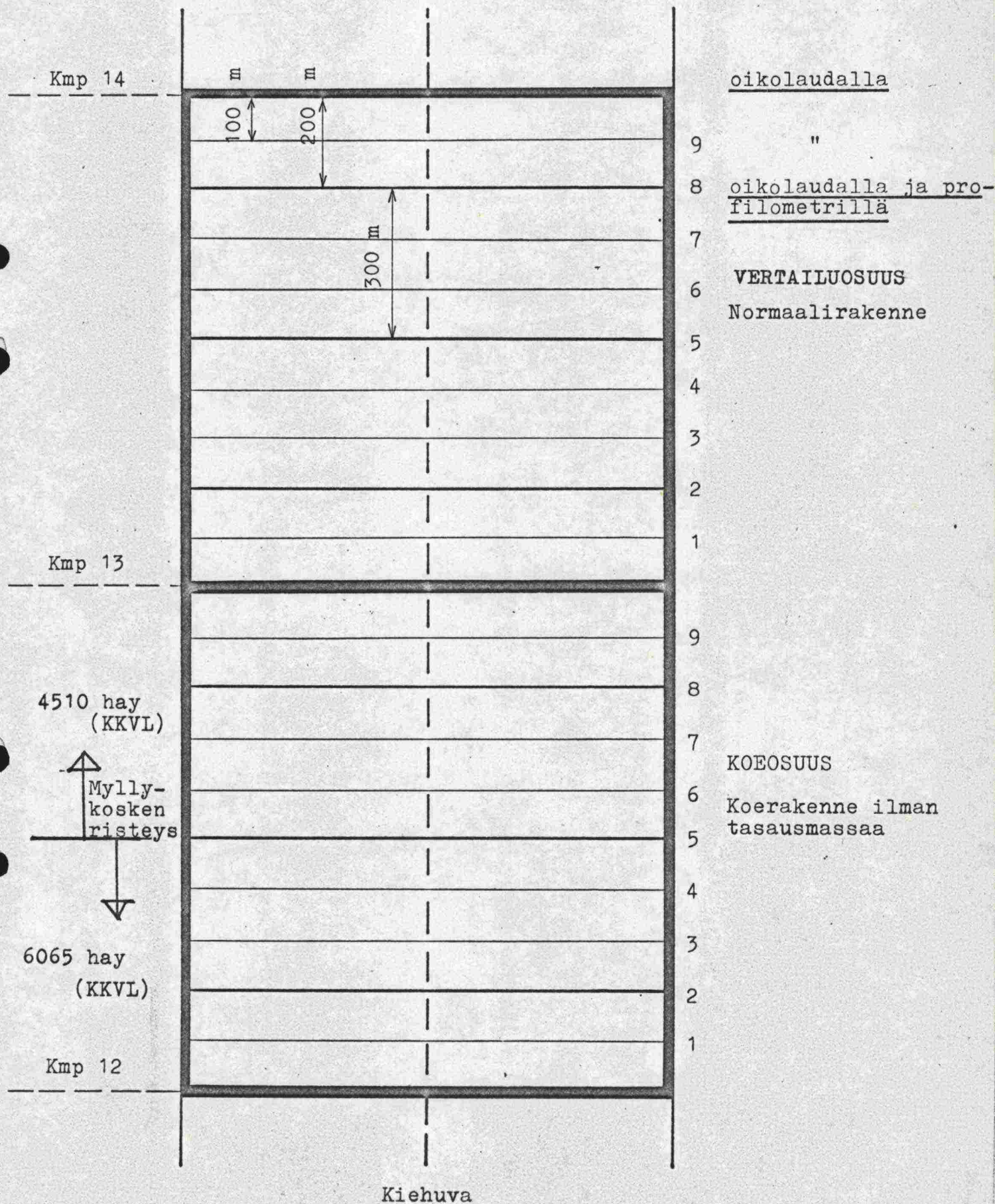
12. Johtopäätökset

Kokeesta saatujen tulosten valossa näyttää edulliselta käyttää päällysteen uusimistöissä mahdollisimman vähän tasausmassaa ja tällöin mikäli mahdollista vain painumien korjaamiseen. Tulokset osoittavat, että tasausmassa ei paranna päällysteen tasaisuutta pitkittäis- eikä poikittaissuunnassa ja se on lisäksi epätaloudellinen. Kulutuskestävyyden lisäämiseksi on edullista lisätä varsinaisen päällysteen paksuutta esim. 120 kg/m² sadan kilogramman sijasta, jolloin päällysteen kiviaineksen max-raekokoa voidaan samalla suurentaa.

Inkeroinen - Kiehuva, mittauskohdat

Liite 1

Inkeroinen



TVH

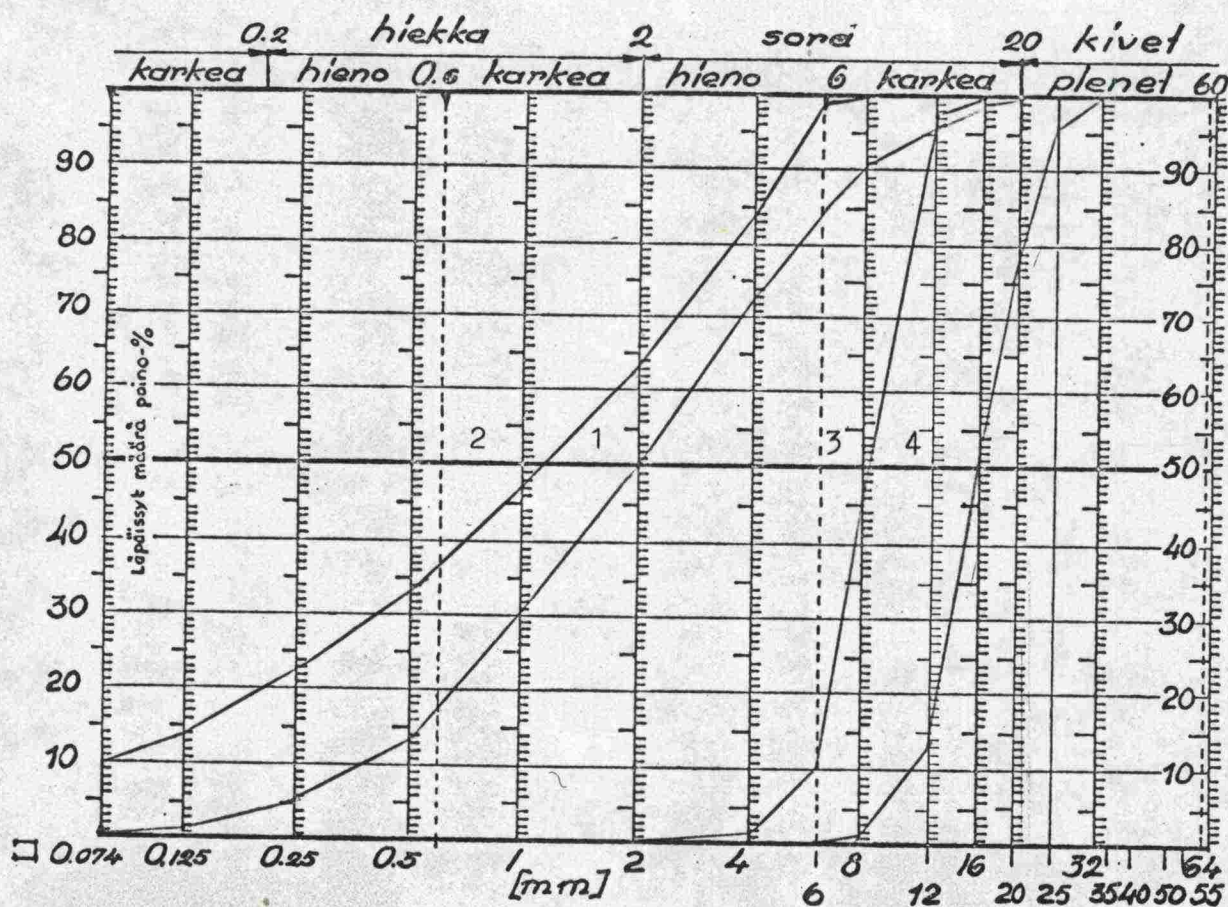
MAATUTKIMUSTOIMISTO

Inkeroinen - Kiehuva

Liite 2

Käytetty kiviaines

1. Hiekka	0 - 12 mm	rakeisuuskeskiarvo	---	kpl
2. Sepeli	0 - 6 "	"	85	"
3. "	6 - 12 "	"	85	"
4. "	12 - 25 "	"	59	"



Rapakivigraniitti 100 %

Ominaispaino 2.64

Muotoarvo 2.3/1.6

Los Angelesluku 26.6

Haurausarvo 62.6

Kosteus:

sepeli 0-6 mm 2.0

" 6-12 " 0.4

" 12-25 " 0.8

Inkeroinen - Kiehuva
Tuloksia työn suorituksesta

	Vertailuosuus (normaalirakenne)		Koeosuus (koerakenne)
	Ab 20/100	Tas.massa 0-12 mm	Ab 20/120
Valmistuspäivä	25-26.09.	18.09.	25-27.09.
Sää	puolipilvinen 8-14°C	kirkas + 15°C	pilvinen 5-14°C
Massaa valmistettiin ton.	857,5	372,0	1038,0
Massaa hylättiin ton.	-	-	3,0
Syy hylkäämiseen	-	-	Paikkaukseen
Massaa levitettiin ton.	857,5	372,0	1035,0
Päällystettä yhteensä m ²	8500	8500	8500
Keskimääräinen massam. kg/m ²	100,9	43,8	121,7
Massan valm. lämpötila max ja min. °C	165 ja 130	160 ja 150	175 ja 150
Sideainetta käytettiin keskim. %	5,61	4,48	5,66
Täytejauhetta " " %	3,10	-	3,1
Liimaukseen sideainetta kg/m ²	-	0,25	0,25

Koeosuudella käytettiin päällystemassasta 28,0 ton. painuman tasaukseen.

TVH

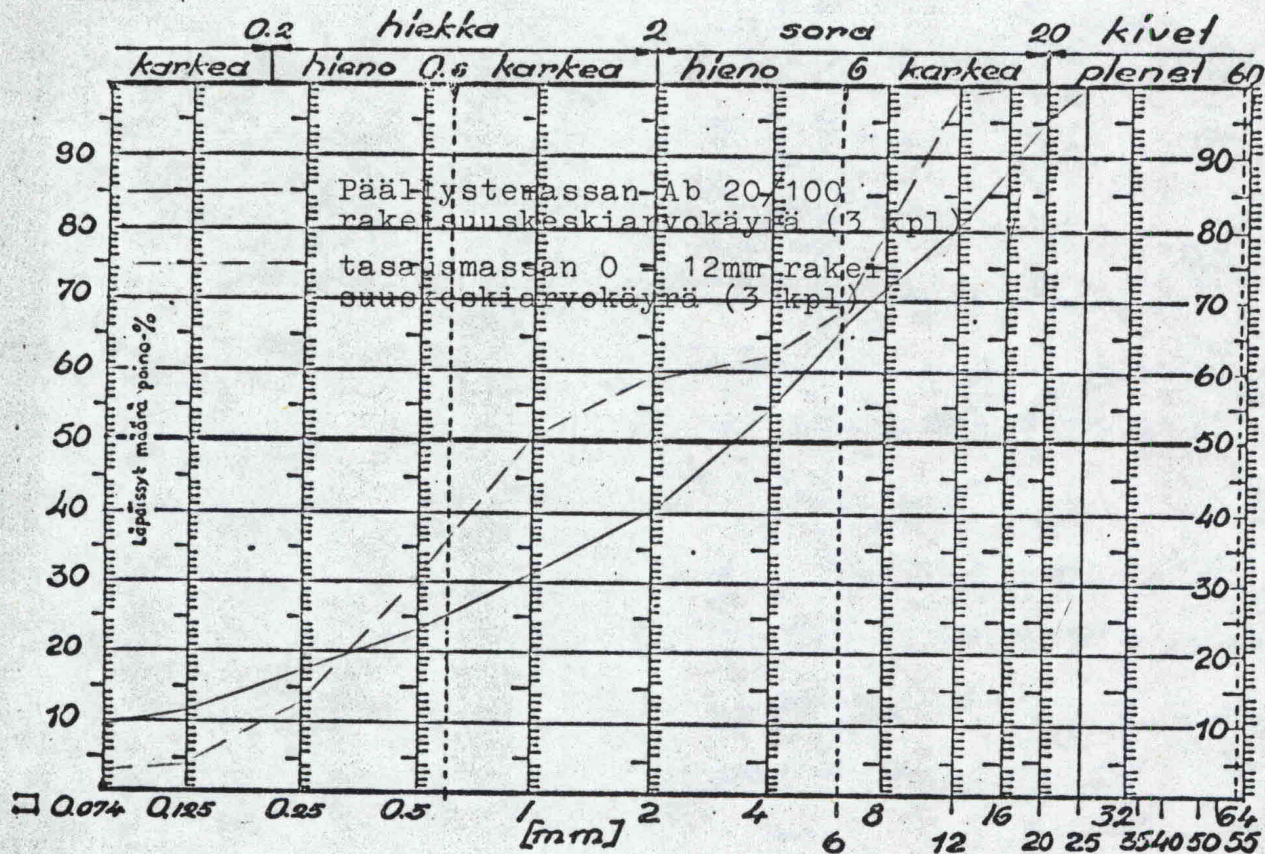
MAATUTKIMUSTOIMISTO

Inkeroinen - Kiehuva

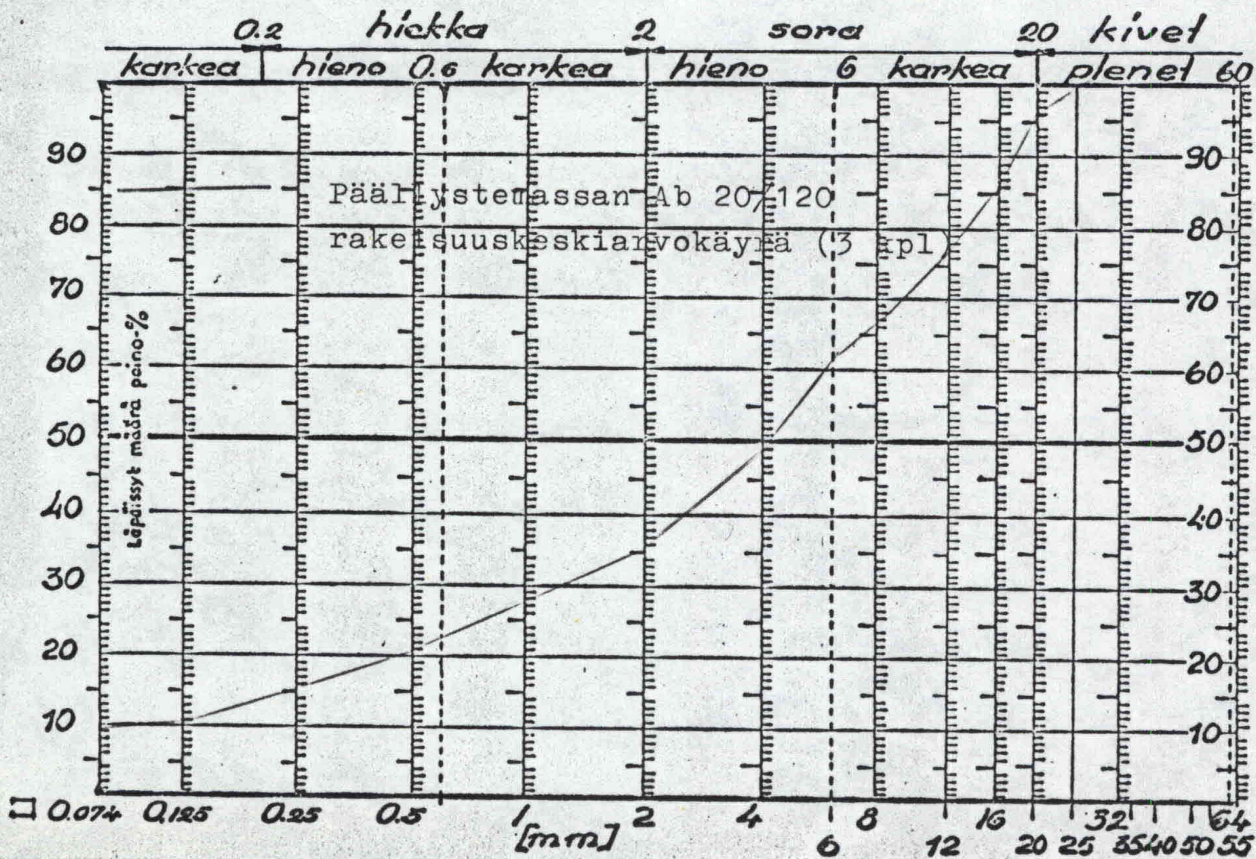
Massatulokset

Liite 4

VERTAILUOSUUS



KOEOSUUS



Massanäytteiden keskiarvotulokset

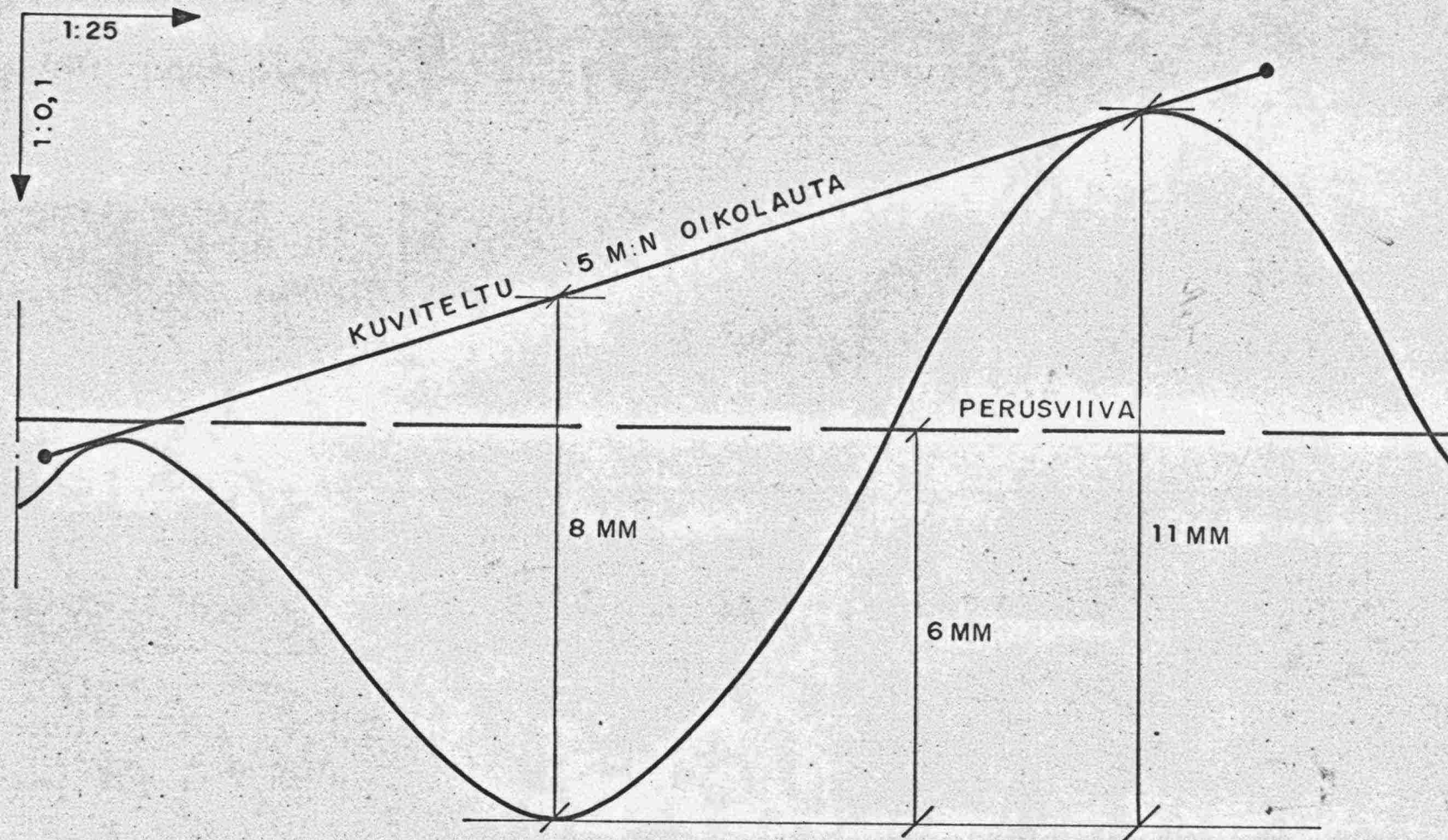
	Näyttei- tä kpl	Tila- vuus- paino kg/dm ³	Marshall- lujuus kg	Flow 0,01"	Side- aine- määrä %	Rakeisuus läp.-%		
						0,074	4	12
						mm	mm	mm
Tasausmassa 0-12 mm	3	-	-	-	4,73	3,2	62,5	98,5
Ohjearvo	-	-	-	-	4,50	1,0	56,0	97,0
Vertailuosuus Ab 20/100	3	2,35	687	17	5,95	9,9	54,3	80,1
Koeosuus Ab 20/120	3	2,36	770	18	5,79	9,5	49,5	77,0
Ohjearvot (koeosuudet)	-	-	-	-	5,70	9,0	49,0	75,0

Päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Näyttei- tä kpl	Massa- määrä kg/m ²	Massan- om.p. kg/dm ³	Tyhjä- tila %	Tilav. paino kg/dm ³	Marshall- lujuus kg	Flow 0,01"	Side- aine määrä %	Rakeisuus läp.-%		
									0,074	4	12
									mm	mm	mm
Vertailuosuus	18/6	103	2,437	5,3	2,307	363	22	5,83	10,6	55,6	82,8
Koeosuus	18/6	121	2,434	4,8	2,317	352	22	6,02	10,7	55,1	82,7
Norm.os.VTT	68/17	104	2,401	4,0	2,305	403	18	5,79	8,2	52,6	82,4
Ohjearvo	-	100/120	-	5,0	-	-	-	5,70	9,0	49,0	75,0

TASAISUUSMITTAUSTULOSTEN LUKEMISOHJE

Liite 6



YLLÄ ESITETTY KOHTA ON 8 mm:N EPÄTASAISUUS, EIKÄ 6 mm:N
EIKÄ 11 mm:N EPÄTASAISUUS.

Inkeroinen - Kiehuva

Kulku-uramittaustulokset profilometrillä(VTT) ja
oikolaudalla(piiri)

Alusta

Mittaus- paikka n:o	Koeosuus							
	Vasen kaista				Oikea kaista			
	Oikolauta		Profilometri		Oikolauta		Profilometri	
	4.9.72		15.9.72		4.9.72		15.9.72	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kmp 12	8	16			13	15		
1	8	16			15	14		
2	9	16	22	12	14	23	13	9
3	13	15			16	12		
4	12	11			15	13		
5	12	13	10	9	10	14	10	8
6	10	13			15	15		
7	11	12			15	13		
8	13	16	10	12	15	11	12	11
9	8	14			13	12		
Kmp 13	9	14			14	14		
Keskiarvo	10,3	14,2	14,0	11,0	14,1	14,2	11,7	9,3
Mittaus- paikka n:o	Vertailuosuus							
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kmp 13	9	14			14	14		
1	12	19			13	11		
2	8	13	11	11	12	13	12	10
3	14	14			16	15		
4	18	15			11	7		
5	13	14	8	14	17	7	13	12
6	10	13			11	9		
7	10	16			13	10		
8	9	15	8	10	13	10	14	10
9	13	14			14	7		
Kmp 14	10	14			18	8		
Keskiarvo	11,4	14,6	9,0	11,7	13,8	10,1	13,0	10,7

VTT:n ja piirin suorittamat mittaukset eivät ole ilmeisesti
aina juuri samalta kohdalta suoritettu.

Inkeroinen - Kiehuva

Kulku-uramittaus tulokset profilometrillä(VTT) ja oikolaudalla(piiri)

Uusi päällyste

Mittaus- paikka n:o	Koeosuus							
	Vasen kaista				Oikea kaista			
	Oikolauta		Profilometri		Oikolauta		Profilometri	
	29.9.72		10-11.10.72		29.9.72		10-11.10.72	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kmp 12	4	8			4	4		
1	1	7			2	6		
2	2	3	4	5	6	5	3	2
3	4	8			5	4		
4	4	6			1	3		
5	2	5	5	2	4	6	2	3
6	4	5			2	5		
7	5	6			5	3		
8	4	5	3	2	2	4	3	5
9	3	4			4	4		
Kmp 13	4	4			4	4		
Keskiarvo	3,4	5,5	4,0	3,0	3,5	4,4	2,7	3,3
Mittaus- paikka n:o	Vertailuosuus							
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kmp 13	4	4			4	4		
1	5	7			4	3		
2	5	7	3	2	5	5	4	5
3	2	7			5	2		
4	3	7			4	4		
5	3	8	3	3	4	4	3	5
6	1	6			2	5		
7	3	7			3	4		
8	5	6	2	2	3	3	3	6
9	5	4			3	3		
Kmp 14	6	5			5	5		
Keskiarvo	3,8	6,2	2,7	2,3	3,8	3,8	3,3	5,3

Kustannusselvitys

Liite 8 a

Päällysteen uusimiskoe ilman tasausmassaa valta-
tiellä no 15 välillä Inkeroinen - Kiehuva.

Vertailuosuus kmp 13 - 14

Tasausmassan kiviaines

Hiekkaa	200 m ³	x 4,15 mk/m ³	= 830,00 mk
Sepeli 6-12 mm	100 m ³	x 14,50 mk/m ³	= <u>1450,00 mk</u>
			2280,00 mk

Päällysteen Ab 20/100 kiviaines

0-6 mm	370 m ³	x 14,00 mk/m ³	= 5180,00 mk
6-12 mm	110 m ³	x 14,50 mk/m ³	= 1595,00 mk
12-25 mm	210 m ³	x 13,80 mk/m ³	= <u>2898,00 mk</u>
			9673,00 mk

Päällysteen kustannus

Liimaus	8500 m ²	x 0,21 mk / m ²	= 1785,00 mk
Tasausmassa	372 tn	x 26,25 mk/tn	= 9765,00 mk
Ab 20/100	8500 m ²	x 2,998 mk/m ²	= <u>25483,00 mk</u>
			37033,00 mk

Kustannukset yhteensä

48986,00 mk

5,76 mk/m²
=====

Koeeisuus ilman tasausmassaa Kmp 12-13
(tasausmassaa käytetty 28 tn)

Tasausmassan kiviaines

Hiekkaa	14 m ³	x 4,15 mk/m ³	= 58,10 mk
Sepeli 6 - 12 mm	6 m ³	x 14,50 mk/m ³	= <u>87,00 mk</u>
			145,10 mk

Päällysteen Ab 20/120 kiviaines

o - 6 mm	440 m ³	x 14,00 mk/m ³	=6160,00 mk
6 -12 mm	120 m ³	x 14,50 mk/m ³	=1740,00 mk
12 -25 mm	230 m ³	x 13,80 mk/m ³	= <u>3174,00 mk</u>
			11074,00 mk

Päällysteen kustannus

Liimaus 8500 m ²	x 0,21 mk/m ²	= 1785,00 mk
Tasausmassa 28 tn	x 26,25 mk/tn	= 735,00 mk
Ab 20/120 8500 m ²	x 3,5976 mk/m ²	= <u>30579,60 mk</u>
		33099,60 mk

Kustannukset yhteensä

44318,70 mk

5,21 mk/m²
=====

III TUORLAHTI - KUIVARAUMA, PYHÄMAA

1. Kokeiltavat tartukkeet

Oy Kasviöljy - Växtolja Ab:n (Raisen tehtaast) valmistamat koetartukkeet.

1. 90 % kova monoamiini + 10 % kova diamiini
2. 80 % " " + 20 % " "
3. 70 % " " + 30 % " "
4. Normaali öljysoratartuke R-Amin St 3910=
90 % pehmeä monoamiini + 10 % pehmeä diamiini

2. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää edellä mainittujen koetartukkeiden vaikutus öljysorapäälysteeseen.

3. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Koe suoritettiin 14-15.9.1972 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki TVL:n Turun piiri. Massat valmistettiin Nihtiön sekoitusasemalla.

4. Koepaikka

Koepaikat ovat maantiellä n:o 1971 välillä Tuorlahti-Kuivarauma Pyhämaan kunnassa. Tieosan/liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan noin 600 hay (KKVL). Osuudet on merkitty luiskaan lyödyillä keltaraitaisilla paaluilla. Koepaikoista on piirros liitteessä 1.

5. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksena käytettiin Ylitalon murskaamon murskesoraa 0-18 mm. Se on murskattu vuonna 1970. Murskesoran rakeisuuden keskiarvokäyrä ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2.

Sideaineena käytettiin Neste Oy:n tieöljyä Tö - 3. Sen tutkimustulos esitetään liitteessä 3. Sideainepitoisuuden ohjearvo oli 3,6 %.

Tartukkeina käytettiin kohdassa 1 mainittuja koetartukkeita, ohjearvon ollessa 1,2 %. Tiedot tartukkeiden tutkimustuloksista esitetään liitteessä 4a (VTT) ja 4b (Raisio).

6. Käytetyt koneet

Öljysora-asema: TVH, jossa Barber sekoitin

Levitin: Barber Greene 879 B 184/1958

Jyrä: Kolmivalssijyrä Lokomo AJ 80 8 ton/1958

Päällistystyössä käytetyt koneet olivat heikkokuntoisia. Mittarit ja laitteet olivat puutteellisia. Öljysora-aseman koneistosta puuttuivat mm. vaaat ja tartukkeen sulattamo.

7. Kokeen suoritus

Tartukkeiden toimistus

Öljysora-asemalle Raision Tehtaat Oy toimitti kolme 160 kg:n tynnyriä kokeilutartukkeita. Normaalitartuke R-Amin St 3910 oli työmaalla valmiina.

Massan valmistus

Sideaineen varasto- ja ottosäiliönä toimi vanha imeytyksissä käytetty ns. "possu". Se oli kaksiosainen väliseinällä varustettu säiliö, johon sopi 13 000 kg sideainetta. Työmaalle tuotiin kerrallaan noin 11 300 kg tieöljyä, johon

lisättiin ennalta laskettu tartukemäärä. Tartukkeiden sulatus tapahtui kuumassa (n. 100°C) sideaineessa. Kokeiltavat tartukkeet olivat erittäin kovia. Niitä jouduttiin hakkaamaan rautakangella, jotta ne saatiin tynnyreistä ulos.

Tartukkeiden sulatus- ja sekoitusaika sideaineessa oli vähintään 2 tuntia. Tällöin oli kiertopumppaus käynnissä. Koeosuuden 1 valmistuksen aikana todettiin säiliön ensimmäisessä puoliskossa kaksi sulamatonta tartukepalasta (alle 100 g). Tämän johdosta tartuketta sulatettiin ennakolta puhalluslampulla varovasti tynnyrin pohjasta suojapeltiä välissä pitäen. Koeosuuksien 2 ja 4 aikana ei tällaista ennakkolämmitystä tartukkeille tehty. Myöhemmin ei todettu sulamatonta tartuketta käyttössäiliössä. Tartukkeen sulattamo olisi ollut tarpeen.

Massasta tehdyt tarttuvuuskokeet osoittivat tarttuvuuden olevan ainakin tyydyttävän lukuunottamatta koeosuutta 4 (R-Amin St 3910), jossa koe näytti hieman huonompaa tarttuvuutta. Murskesora sisälsi ilmeisesti jonkin verran savea tai muuta epäpuhtautta, koska vesi tuli sameaksi pelkällä murskesorallakin.

Massaa tarkasteltaessa todettiin massakuormissa runsaasti isoja sideaineettomia kiviainesrakeita. Tämä johtui kiviaineksen sisältämästä kosteudesta. Massa valmistettiin kuivaamattomasta kiviaineksesta, jonka vesipitoisuus oli 3,2 %. Normaalityössä oli käytetty kuivattua kiviainesta. Massan sideainepitoisuus säädettiin muuttamalla kiviaineksen syöttömäärää, sillä tieöljyn virtaus pidettiin vakiona. Kaikissa massoissa todettiin massan epähomogeenisuutta. Sideaine ja hieno kiviaines muodostivat 2-3 cm:n kokoisia paakkuja. Ulkonäöltään massa oli ruskehtavaa. Koeosuuden 3 aikana vietiin osa koemassasta varastoon alustan kosteuden takia. Tämä massa levitettiin seuraavana aamuna.

Massan levitys

Alustassa todettiin paikoin muotovirheitä ja pehmeitä reunoja. Koeosuudet sijaitsivat vanhalla mutkittitelevalla

perusparannetulla tiellä, jossa reunat ovat leventämisen vuoksi pehmeät. Koepaikka sijaitsee muuten kantavalla metsämaalla.

Massa levitettiin yhtenä kerroksena 3,0 m levyisenä kaistana. Levitetyssä massassa todettiin isoja sideaineettomia rakeita runsaasti. Massassa sekoitusvaiheessa todettu epähomogeenisuus väheni jonkin verran levitettäessä. Hienoaainespaakut hajosivat osittain. Levitystyö jouduttiin välillä keskeyttämään koeosuudella 3 sateen takia, sillä alustaan muodostui lammikoita.

Asfalttilevittimen täry ei ollut päällä koko aikana, koska se oli rikki. Levittimen pysähtyessä jäi päällysteeseen pieni harva kohta, mikä korjattiin lisäämällä siihen hieman massaa.

Massan tiivistys

Jyräys suoritettiin yleensä, kun noin 300-400 m oli levitetty. Sideaineen pintaannousua ei todettu muodostuvan jyräyksen aikana päällysteeseen.

8. Laboratoriotyöt

Jokaisesta kokeilumassasta otettiin tasavälein kolme näytettä, joista määrättiin sideainepitoisuus, rakeisuus ja vesipitoisuus kenttälaboratoriossa. Myös otettiin rinnakkaisnäytteitä piirin keskuslaboratoriossa tutkittavaksi. VTT:n tie- ja liikennelaboratorioon lähetettiin jokaisen koeosuuden massasta yksi 20 kg:n suuruinen näyte tutkimuksia varten. Massanäytteiden tutkimustulokset ovat liitteessä 5.

Käytettyjen materiaalien laboratoriotutkimukset on selvitetty edellä kohdassa 5.

9. Jälkitarkastus 9.10.1972

Eri tartukkeilla tehtyjen koeosuuksien välillä ei havaittu vajaan kuukauden ikäisenä eroa keskenään. Verrattaessa koepääallysteitä kuivatusta kiviaineksesta tehtyyn normaalipääallysteeseen todettiin viimeksimainitun kovettuneen koepääallystettä paremmin. Normaalipääallyste oli tumma koeosuuksien ollessa ruskehtavia. Koeosuuksilla esiintyi vaaleita sideaineettomia isoja rakeita ja pieniä rakeiden irtoamisesta johtuneita koloja. Normaalipääallysteessä ei näitä todettu.

10. Johtopäätökset

Kokeen perusteella öljysorapääallyste voidaan tehdä käyttäen edellä mainittuja tartukkeita. Niiden käytön kannalta olisi edullista, jos ne olisivat hiutalemuodossa. Tällöin nopeutuisi käsittely työmaalla ja sulaminen sekä sekoittuminen sideaineeseen tapahtuisi kunnollisesti.

Tässä kokeilussa oli haittatekijänä öljysora-aseman ja työssä käytettyjen koneiden ja laitteiden heikko kunto. Tartukkeiden sulattamoa ei ollut, joten kovien koetartukkeiden käsittelyvaikeudet näin korostuivat.

Liite 1

Tuorlahti - Kuivarauma,
koeosuudet ja tartukeseokset

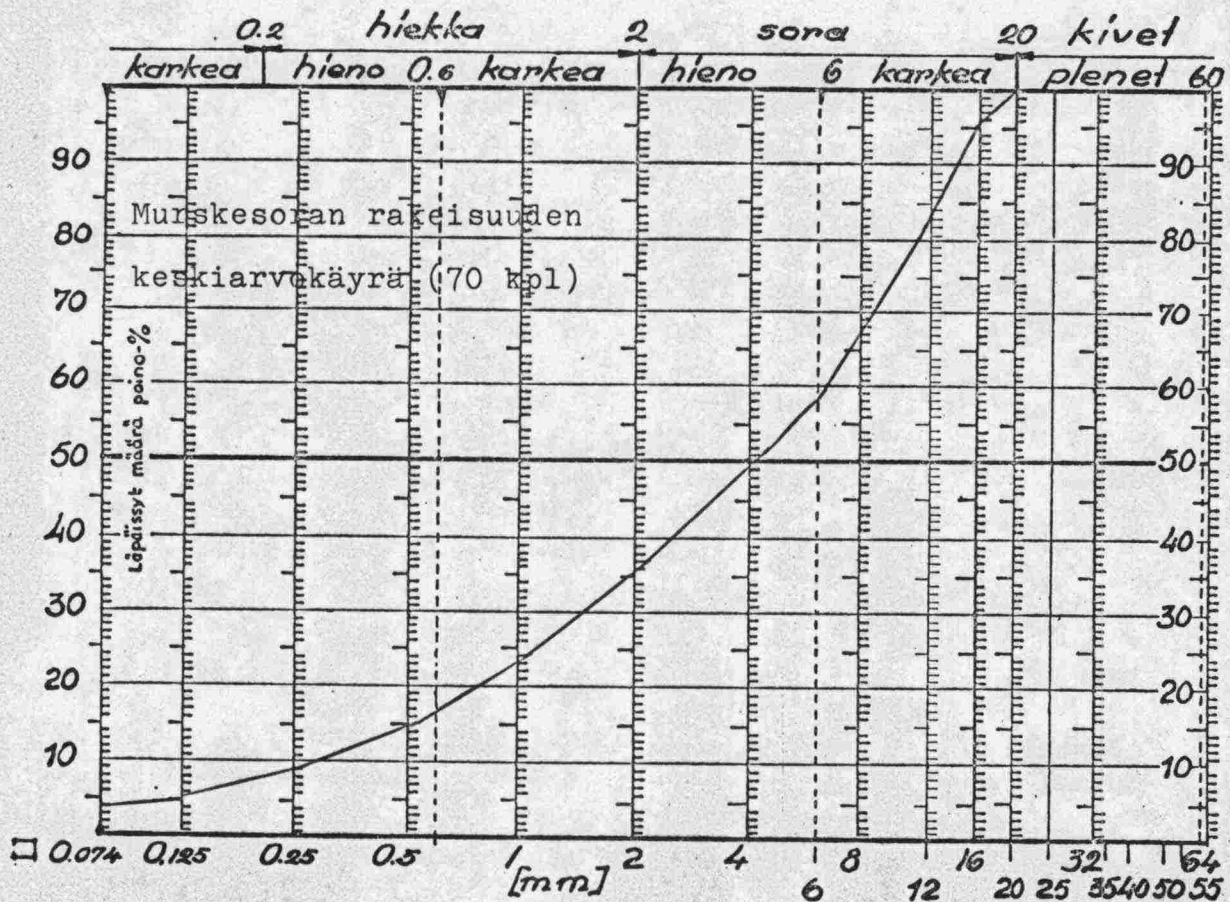
P1 56 + 00	Tuorlahti		P1 56 + 46
	<p>4.</p> <p>90 % pehmeä monoamiini + 10 % pehmeä diamiini = normaali tartuke R-Amin St 3910</p>	<p>2.</p> <p>80 % kova monoamiini + 20 % kova diamiini</p>	
P1 45 + 48	<p>3.</p> <p>70 % kova monoamiini + 30 % kova diamiini</p>	<p>1.</p> <p>90 % kova monoamiini + 10 % kova diamiini</p>	P1 46 + 00
P1 35 + 95			P1 35 + 95
	Kuivarauma		

TVH

MAATUTKIMUSTOIMISTO

Tuorlahti - Kuivarauma

Liite 2

Käytetty kiviaines

Ominaispaino	2,64
Muotoarvo	2,2/1,1
Haurausarvo	54,4
Los Angelesluku	28,8
Vesipitoisuus	3,2
Murtopintaluku	63/14

Tilaaaja: Turun tie- ja vesirakennuspiiri, Aurakatu 8 20100 Turku 10

Tilaus: 28.9.1972

Näytteet: 1 kpl tieöljy TÖ

Näytteiden
merkintä: Tuorlahti - Kuivarauma, Nihtiön sek. asema, ottoaika 14-15.9
1972.

Tutkimusten
tulokset:

1. Viskositeetti, 50 °C, cSt	768
2. Jakotislauus (ASTM), tislettä (ilman vettä) alkup. määrästä, tilavuus-%	
260 °C saakka	0,08
315 "	0,9
360 "	6,1
3. Tislausjäännöksen viskositeetti, 50°C, cSt	2949
4. Leimahduspiste PM °C	99
5. Vesipitoisuus p-%	0

Tutkittu tieöljy täyttää määritetyiltä ominaisuuksiltaan suomalaisten asfalttipäällystenormien laatuvaatimukset.

Otaniemi lokakuun 23 päivänä 1972
VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Tie- ja liikennelaboratorio

Tutkija


P. Kannisto

Assistentti


E. Partanen

VALTION TEKNILLINEN
TUTKIMUSKESKUS
Tie- ja liikenne-
laboratorio

JÄLJENNÖS
TUTKIMUSSELOSTUS

N:o 1
Sivu 1 sivuja yht. 1

Tilaaaja: Turun tie- ja vesirakennuspiiri, Aurakatu 8, 20100 Turku 10
Tilaus: 25.9.1972

Näytteet ja niiden
merkinnät:

4 kpl öljysoramassanäytteitä n:ot 1 - 4
1 " tieöljynäyte
4 " tartukenäytteitä merkinnöillä, R-amin norm, R-amin
90/10, R-amin 80/20 ja R-amin 70/30.

Näytteet on otettu tieosan Tuorlahti-Kuivarauman öljysora-
asemalta Nihtiöstä.

Tehtävä:

Näytteitten laadun ja koostumuksen määrittäminen. Tutkimuk-
set liittyvät Tie- ja vesirakennushallituksen Maatutkimustoi-
miston ja Raision tehtaitten suorittamaan tartukekokeiluun.

Tutkimuksen
tulokset:

1. Öljysoramassat

	1	2	3	4
Massasta erotettu sideaine, p-%	3.4	3.5	3.5	3.6
Rakeisuuskäyrä, liite	1	1	2	2

2. Tieöljy, liite 3

3. Tartukkeet (pitoisuus 1.2%)

	R-amin norm.	R-amin 90/10	R-amin 80/20	R-amin 70/30
Hallberg koe dyne, 54 cm	24.6	22.2	22.2	22.2
Rajapintajännitys, 28.8 dyne, cm	24.6	24.0	23.0	26.1

Uuden vertailukiviaineksen tähden ovat saadut Hallberg arvot
aikaisemman vertailukiviaineksen vastaavia arvoja hieman
korkeammat.

Otaniemi 1973 -01 - 12

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Tie- ja liikennelaboratorio

Liitteitä 3 kpl

JAKELU

Tilaaaja 2 kpl

TVH, Maatutk.

tsto, DI Reihe

Et. Makas. k. 4

00130 Hki 13 1 kpl

TVH, Tierak. os. toim. ins.

Markkula, Et. Espl. k. 4

00130 Helsinki 13 1 kpl

VTT 2 kpl

6/EP/TM

Tutkija

P. Kannisto

Assistentti

E. Partanen

Tie 21/73

Tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta saadun kirjallisen luvan perusteella.

KOE PÄÄLLYSTYS TIEOSALLE TUORLAHTI - KUIVARAUMA

PYHÄMAALLA 14 - 15.9.1972

Tartuketutkimus

Turun piirin lähettämistä tieöljynäytteistä määritettiin tartukepitoisuus (potentiograafisesti) sekä tartuntavoima Hallbergin menetelmän mukaan.

Näyte	Tartukemäärä	Vesipatsaan korkeus cm	Tartuntavoima dyne/cm
90/10	0,75	14	17,4
80/20	0,70	14	17,4
70/30	1,07	14	17,4
normaali	0,90	16	19,8
ilman tartuketta	-	1	

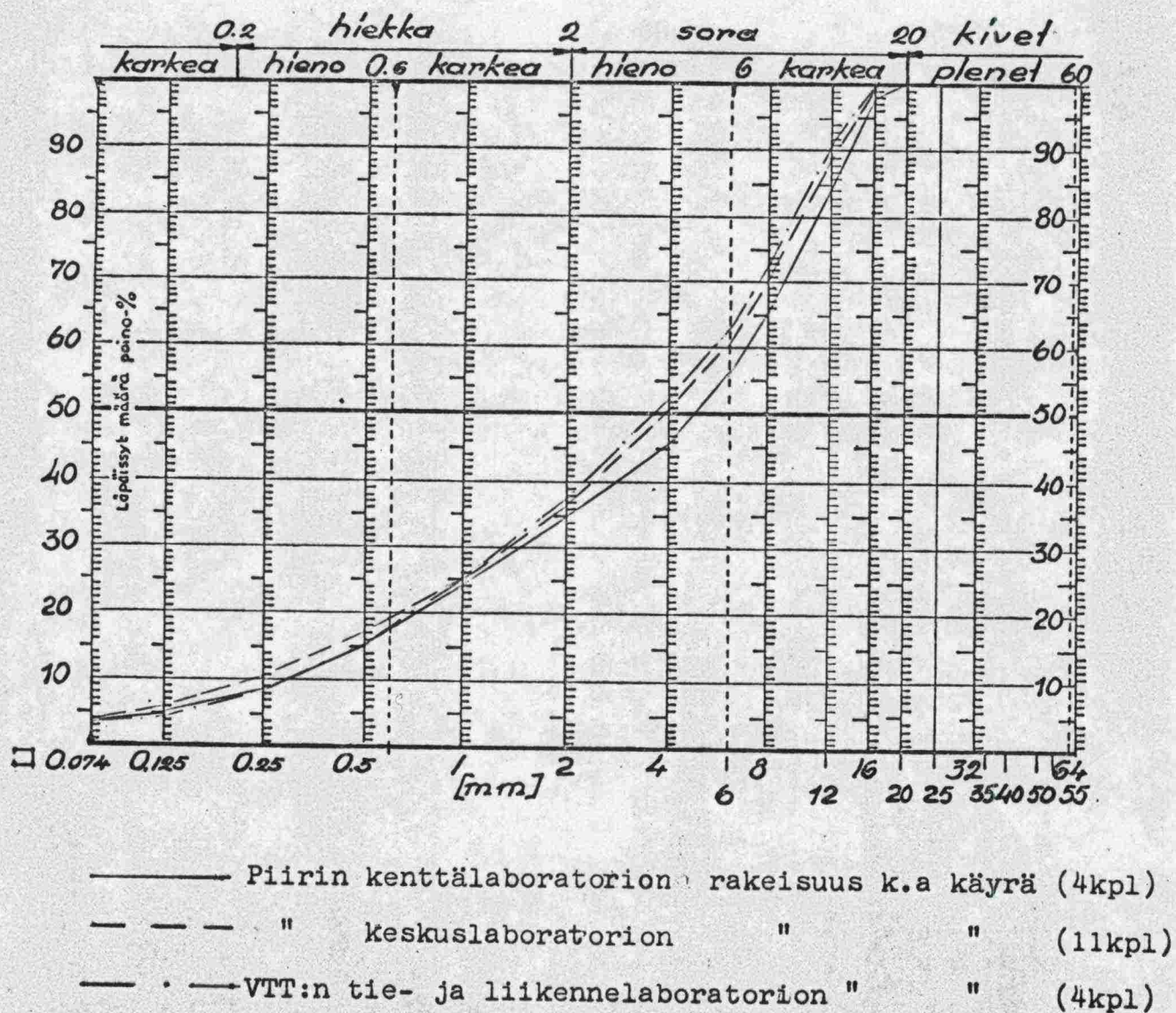
Tartukepitoisuuden ohjearvo oli 1,2 %.

TVH

MAATUTKIMUSTOIMISTO

Tuorlahti - Kuivarauma

Liite 5 a

Massanäytteiden rakeisuuskeskiarvot

Tuorlahti - Kuivarauma

Massanäytteiden keskiarvotulokset

VTT:n ja piirin keskus- sekä kenttälaboratorion rinnakkaisnäytteet

Koe- osuus	Näyt- teitä	Vesipitoisuus %			Sideaine- määrä %			Rakeisuus								
								0,074 mm läp- %			4 mm läp- %			12 mm läp- %		
		VTT	Piiri		VTT	Piiri		VTT	Piiri		VTT	Piiri		VTT	Piiri	
n:o	kpl		kesk.	kent		kesk.	kent.		kesk.	kent.		kesk.	kent.		kesk.	kent.
1.	1,3,1	-	3,3	3,2	3,4	3,50	3,59	3,0	4,5	4,1	52,9	51,2	48,8	91,4	89,0	88,4
2.	1,2,1	-	3,2	3,1	3,5	3,66	3,71	3,1	4,3	3,5	50,6	47,6	44,8	90,7	88,0	79,9
3.	1,3,1	-	3,4	2,9	3,5	3,81	3,67	3,3	4,7	3,8	53,8	51,9	46,9	90,5	88,8	85,6
4. (norm.)	1,3,1	-	3,7	3,1	3,6	3,69	3,77	3,2	4,3	3,5	50,7	49,4	44,0	90,1	89,3	82,6
Ohjearvo		4			3,6			4,0			49,0			83,0		

UUSIKYLÄ - VIERUMÄKI, NASTOLA

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää voidaanko tartuke jättää pois bitumiliuossorasta B1S 18/100, jonka kiviaines kuivataan kuivausrummulla. Koe on jatkoa vuosina 1968-70 tehdyille kolmelle vastaavalle kokeelle bitumiliuossoralla ja vuosina 1970-71 tehdyille kahdelle kokeelle öljysoralla. Niiden jälkitarkastuskertomukset ovat toisaalla tässä kansiossa.

2. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Kokeilu suoritettiin 25-28.7.1972 välisenä aikana Hämeen piirin omana työnä. Massa valmistettiin Ruuhijärven sekoitusasemalla.

3. Koepaikka

Koeosuus sijaitsee Uusikylä - Vierumäki maantiellä välillä Ruuhijärvi I - Korkee Nastolan kunnassa. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan 350 hay (KKVL). Koeosuus on merkitty luiskaan lyödyillä keltaraitaisilla paaluilla. Piirros koeosuuden sijainnista esitetään liitteessä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohje arvot

Kiviaineksena käytettiin Ruuhijärven murskaamon murskesoraa 0 - 18 mm, jonka rakeisuuden keskiarvokäyrä ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2. Murskesoran lisäksi käytettiin 3 % hietaa 0 - 1 mm. Kiviaines kuivatettiin kuumentamalla.

Sideaineena käytettiin Neste Oy:n valmistamaa bitumiliuosta B1-3 4,1 %. Normaalityössä käytettiin tartukkeita Duomeen T ja Diamin BG 0,5 %.

5. Käytetyt koneet

Sekoitusasema: Raahe vm. 1960, kuivausrumpu Ara 50

Asfaltinlevitin: Blaw Knox PF 65 B /

Jyrä: Bomag BW 90 S 6 (ilman täryä)

6. Kokeen suoritus

Massan valmistus

Massan valmistuksen aikana oli kiviaineksen murskaus samanaikaisesti käynnissä. Ohjearvon edellyttämä hiedan lisäys suoritettiin ottopaikan kuormausrintauksen edessä olevasta varastokasasta, josta kuormaaja vei sitä yhdessä rintauksen materiaalin kanssa murskaamoon. Murskesoravarasto oli niin ahdas, että kiviainesta jouduttiin välillä kuormaamaan suoraan massakoneeseen. Tätä on pidettävä epäkohtana, sillä välivarastoinnin katsotaan vähentävän kiviaineksen rakeisuuden vaihteluja.

Valmistuksen yhteydessä suoritettiin tarttuvuuskoe jokaisen autokuorman massasta. Tarttuvuus oli yleensä hyvä. Kiviaineksen lämpötila oli keskimäärin 95° C ja sideaineen vastaavasti 97° C. Tartukkeeton kokeilumassa oli väriltään mustaa ja rakeet olivat kauttaaltaan sideaineen peittämiä, kuten tartukkeellisessa normaalimassassa. Normaalityöhön verraten ei eroavuuksia kokeen aikana todettu massan valmistuksessa.

Massan levitys

Levitys suoritettiin asfaltinlevittimellä yhtenä kerroksena. Levitetty massa oli tiiviin näköistä. Lajittumaa ei siinä mainittavasti todettu. Mitään normaalista poikkeavaa ei levitystyössä havaittu.

Massan tiivistäminen

Bitumiliuossoramassan jyräys suoritettiin Bomag-täryjyrällä ilman täryä staattisesti. Sideaineen pintaannousua ei muodostunut päällysteeseen. Eräässä kohdassa syntyi alamäessä alkujyräyksen aikana vähäistä poikittaista hiushalkeamaa, mutta se väheni kun jyräystä jatkettiin. Päällysteen vedenkestävyyden toteamiseksi sitä kasteltiin työmaan vesiautolla runsaasti. Sideaineen irtoamista kiviaineksesta ei todettu tapahtuvan.

Massa-autojen seistessä jyrätyllä päällysteellä tarttui eräissä kohdissa päällysteen pintaosan massaa autojen pyöriin. Normaalityössäkin tätä todettiin, joskin vähäisemmässä määrin.

7. Laboratoriotyöt

Kokeilumassasta otettiin neljä massanäytettä, joista määritettiin kenttälaboratoriossa sideainepitoisuus, vesipitoisuus ja rakeisuus (liite 3).

8. Jälkitarkastus 28.09.1972

Tartukkeettomalla koepäällysteellä ja tartukkeellisella normaaliosuudella ei todettu sanottavia eroavuuksia keskenään. Molemmissa todettiin paikoin edellä selostettuja massa-autojen pysähdyskohtiin syntyneitä jälkiä, joita koepäällysteessä oli eräässä kohdassa 50 m matkalla melko runsaasti.

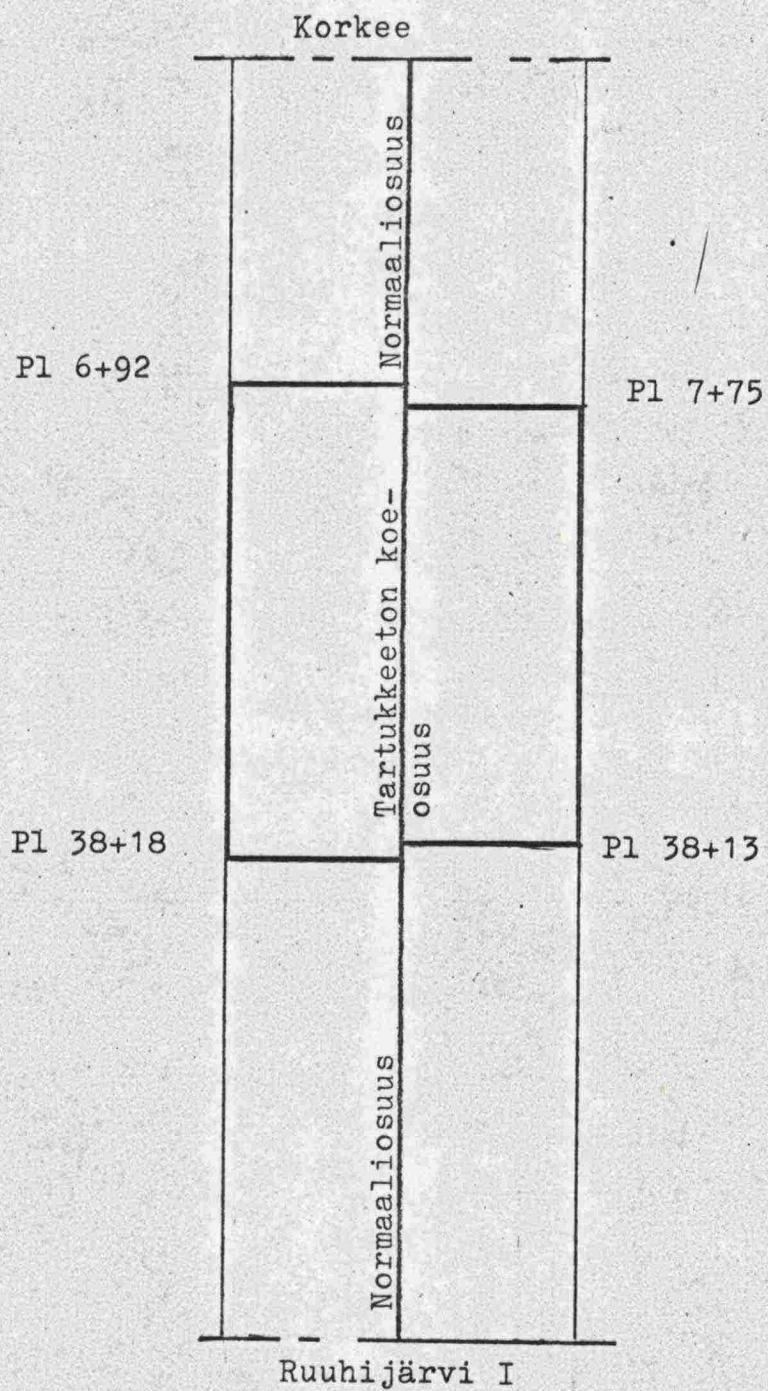
Tieosan päällysteessä todettiin usein työsauman läheisyydessä massan lajittumisesta johtuneita karkeita kohtia.

Yleensä koe- ja normaalipäällysteiden voidaan sanoa olleen hyvässä kunnossa. Päällysteet olivat melko tasaisia ja kovetuneet tyydyttävästi.

9. Johtopäätökset

Kokeen tuloksiin perustuen voidaan bitumiliuossorapäällyste tehdä ilman tartuketta, jos kiviaines kuivataan kuumentamalla. Kuivauskustannus oli 14 p/m^2 . Normaalityössä oli lisäksi tartukekustannus 10 p/m^2 . Koepäällyste tuli siis tämän verran halvemmaksi kuin normaali bitumiliuossora.

Uusikylä - Vierumäki, koeosuus



TVH

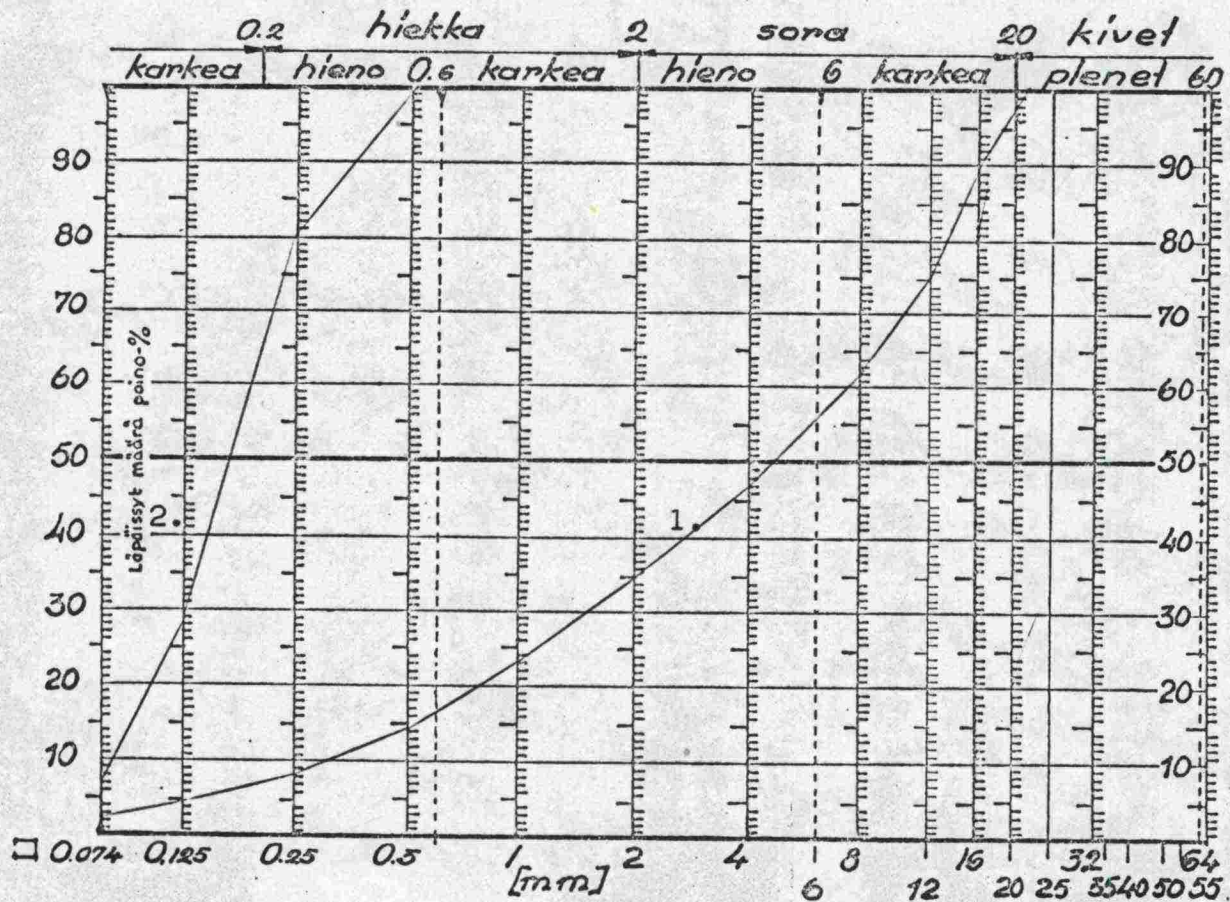
MAATUTKIMUSTOIMISTO

Uusikylä - Vierumäki

Liite 2

Käytetty kiviaines

1. Murskesoran rakeisuuden keskiarvokäyrä (45 kpl)
2. Hieta - " - " - (3 kpl)



Graniitteja	70 %
Kiillegneissejä	30 %
Ominaispaino	2,68
Muotoarvo	2,6/1,6
Haurausarvo	57,6
Los Angelesluku	23,9
Vesipitoisuus	2,0
Murtopintaluku	36/37

TVH

Uusikylä - Vierumäki

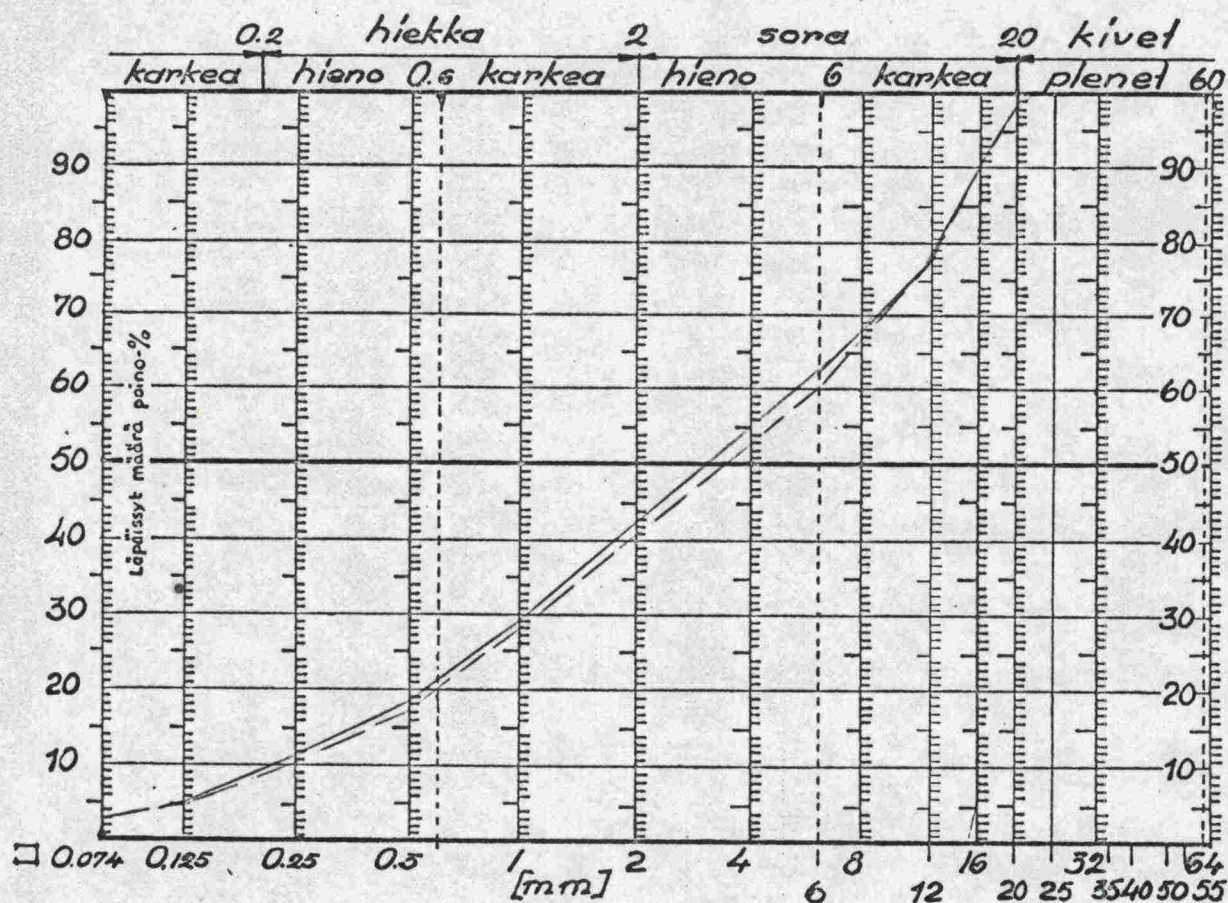
Liite 3

MAATUTKIMUSTOIMISTO

Laboratoriotulokset massanäytteistä

Koeosuus, massanäytteiden rakeisuuden ka.käyrä (4 kpl)

Normaaliosuus " " " (22 kpl)



Massanäytteiden keskiarvotulokset

	Vesipitoisuus %	Tartuke- määrä %	Sideaine- määrä %	Rakeisuus mm		
				0,074	4	12
Koeosuus	0,3	0,0	4,20	3,1	55,1	78,0
Ohjearvot	≤ 1	0,0	4,1	3,0	49,0	78,0
Norm. työ	0,3	0,6	4,07	3,2	53,5	78,0
Ohjearvot	≤ 1	0,5	4,1	3,0	49,0	78,0

IV

MÄENTAKA - HÄMEEN PIIRIN RAJA, MARTTILA

Kokeen tarkoitus

Kokeella pyritään selvittämään, voidaanko asfalttibetonipäällysteessä käytettävät sepelilajitteet 0 - 6, 6 - 12 ja 12 - 25 mm korvata murskeella 0 - 25 mm. Koeselostus jakautuu murskaus- ja päällystämisosaan.

A. MURSKAUS

1. Kokeen suoritus aika, suorittaja ja koepaikka

Koe suoritettiin 5 - 7.04.1972 Ollilan murskaamolla Marttilassa. Louhinnan ja murskauksen suoritti Takuuasfaltti Rumpunen Oy. Murskaustyön valvonnasta vastasi tvl:n Turun piiri. Tie- ja vesirakennushallituksen maatumkimustoimiston edustaja oli paikalla 05.04.1972.

2. Käytetyt materiaalit ja ohje arvot

Murskattava louhe saatiin murskaamon välittömässä läheisyydessä olevasta kalliosta. Murskauksessa noudatettiin poikkeuksellisesti piirin tekemää ohjealuetta, joka esitetään liitteessä 1.

3. Käytetyt koneet

Murskaamo:

- esimurskain: L 180 (Vartiaisen koneliike) leukamurskain
- välimurskain: Symons valssimurskain
- jälkmurskain: Allis Chalmers 11 - 36 kartiomurskain
- Seulat: Vartiainen ja Bindel

4. Kokeen suoritus

Koemursketta valmistettiin n. 1500 m³ - itd

Kalliroleikkausta ja louhetta tarkasteltaessa todettiin kiviaineksen olevan väriltään pääasiassa tummaa kivilajia. Seassa oli myös vähän punertavaa kiveä. Louhe vaikutti kooltaan tasalaatuiselta. Aivan vähäisessä määrin jouduttiin "rikkoja" ampumaan ennen leukamurskaimen kitaan syöttöä.

Louhe tuotiin kuorma-autoilla murskaamolle. Kuormat tyhjen-
nettiin suoraan esimurskaimen syöttösiiloon. Esimurskain rik-
koi louheen murskeeksi 0 - 100 mm. Se siirrettiin kuljettimel-
la seulatärypöydälle, jonka teräsverkkojen silmäkoot olivat
35 ja 40 mm. Ylisuuri (yli 40 mm) materiaali kulkeutui väli-
murskaimen kautta takaisin tärypöydälle.

Verkon 35 mm läpäissyt materiaali putosi valmiin murskeen hih-
nalle kulkeutuakseen siiloon. Verkon 40 mm läpäissyt materiaali
putosi 14 mm:n verkolle ja sen läpäissyt materiaali myös val-
miin murskeen kuljetushihnalle. Materiaali 14 - 40 mm joutui
jälkimurskaimeen ja sieltä takaisin tärypöydälle.

Murskeen rakeisuuskäyrän todettiin jäävän pahasti notkolle
seulojen 0,125 - 8 mm välillä. Rakeisuuden parantamiseksi jou-
dutaan päällystystyössä lisäämään hiekkaa noin 20 % sekä kalk-
kifillieriä normaalia enemmän. Mainittakoon, että leuka-asetus-
ten ja seulaverkkojen muutoksilla sekä sulkulevyjen käytöllä
ei murskeen rakeisuus parantunut.

Murske lajittui auton lavalle pudotessaan yleensä siten, että
toisella puolella kuormaa oli karkeampi ja toisella puolella
hienompi kiviaines. Kuormat tyhjennettiin varastoalueelle ka-
soihin. Varastointi suoritettiin asiallisesti kerroksittain
porrastaen. Murskeen varastointi matoksi levittäen olisi vähen-
tänyt edellistä tehokkaammin lajittumista varastokasalla. Sitä
ei voitu kuitenkaan toteuttaa murskemäärän ollessa pieni.

5. Laboratoriotyöt

Kokeen aikana murskeesta otettiin 9 näytettä. Niiden rakeisuus-
keskiarvokäyrä esitetään liitteessä 1.

6. Kustannukset

Normaalityön murskauksen yksikköhinnat urakkatarjouksen mukaan
olivat seuraavat:

Sepeli 0 - 6 mm 19000 m³-itd yksikköhinta 15,60 mk
Sepeli 6 - 12 mm 11300 m³-itd yksikköhinta 15,60 mk
Sepeli 12 - 25 mm 6300 m³-itd yksikköhinta 14,60 mk

Murskeen 0 - 25 mm hinnaksi sovittiin työtä aloitettaessa
15,34 mk/m³-itd.

7. Yhteenvedo murskauksesta

Murskeen keskiarvokäyrästä voidaan todeta sen olevan ohjealueen ulkopuolella kuten kohdassa 4 edellä on jo mainittu. Tehty murskauskokeilu osoittaa, että päällystekiviainekseksi tarkoitettu materiaali on erittäin vaikeasti murskattavissa ohjealueen mukaiseksi. Rakeisuutta voidaan kuitenkin parantaa hiekkalisäyksellä. Vuonna 1971 tehdyssä vastaavassa kokeilussa vt:llä 2 tieosalla Nakkila - Pori jouduttiin myös käyttämään hiekkaa lisäaineena rakeisuuden parantamiseksi.

Seuraavassa päällystämisosassa tullaan selvittämään massan valmistusta ja päällystystyötä.

B. PÄÄLLYSTÄMINEN

1. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Koe suoritettiin 21 - 25.08.1972. Siihen kuuluvat työt teki Takuuasfaltti Rumpunen Oy. Massa valmistettiin Ollilan asfalttiasemalla.

2. Koepaikka

Koeosuus on valtatiellä n:o 10 tieosalla Mäentaka - Hämeen piirin raja Marttilassa. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan 2777 hay (KKVL). Koeosuus alkaa Ollilan risteyksestä Hämeenlinnan suuntaan. Osuus on merkitty luiskaan lyödyillä keltaraitaisilla paaluilla. Koeosuudesta on piirros liitteessä 2.

3. Käytetyt materiaalit ja ohje arvot

Kiviaineksena käytettiin Ollilan murskaamon mursketta 0 - 25 mm 74 %, Rahkion hiekkaa 0 - 4 mm 20 % ja kalkkifillieriä 6 %. Rakeisuuden ohje arvot olivat: 0,074 mm 9 %, 4 mm 50 % ja 12 mm 79 %. Kiviainesten rakeisuuden keskiarvokäyrät esitetään liitteessä 1. Sideaineena käytettiin Neste Oy:n bitumia B-120. Ohjeprocentti oli 5,80 %. Massamäärä oli 120 kg/m².

Normaalityössä käytettiin saman murskaamon sepeleitä 0 - 6 mm 57 %, 6 - 12 mm 16 %, 12 - 25 mm 23 % ja kalkkifillieriä 4 %. Rakeisuuden ohje arvot olivat samat kuin koeosalla. Bitumilaji ja sen ohje arvo olivat myös samat kuin koeosalla. Massamäärä

oli 100 kg/m^2 . Paalulta 352+00 alkaen jouduttiin normaalityön ohjearvoja rakeisuuden osalta muuttamaan siten, että 12 mm:n läpäisyprosentin ohjearvoksi tuli 86 %. Sepeleiden käyttömäärät muodostuivat seuraaviksi: 0 - 6 mm 57 %, 6 - 12 mm 25 % ja 12 - 25 mm 14 %. Kaikki muut ohjearvot ja sepeleiden käyttömäärät säilyivät alkuperäisinä. Sepelin 6 - 12 mm Los Angelesluku oli 209, haurausarvo 45,7 ja muotoarvo 2,35/1,63. Kivilaji oli migmatiitti.

4. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Ara 50

Asfaltinlevitin: Barber Greene SA 41

Jyrä: Clark Scheid DV 60 täryjyrä

5. Kokeen suoritus

Murskevaraston ja kuormaussiilon välisen tien heikko kunto ja suuri pituus (n. 80 m) aiheuttivat usein keskeytyksiä massan valmistuksessa. Työn aikana todettiin joskus runsasta yli 12 mm:n materiaalin ylivuotoa hukkaputkesta. Se johtui pääasiassa kuumaseulojen tukkeutumisesta. Kuumasillon seulat olivat samat sekä kokeilun että normaalityön aikana. Massan lämpötiloja tarkkailtiin vain pistokokein, jos epäiltiin massan lämpötila virheelliseksi. Silmämäärin tarkasteltuna massan sideainepitoisuus vaikutti sopivalta.

Koeosuuden alussa oikealla kaistalla todettiin levitetystä massassa epähomogeenisuutta hienon ja karkean kiviaineksen lajittuessa. Epähomogeenisuus väheni työn edistyessä. Normaalityössäkin todettiin vastaavanlaista lajittumaa, jopa runsaampaa. Koeosuudella muodostui isojen rakeiden ympärille pieniä koloja.

Jyräys suoritettiin ainoastaan yhdellä täryjyrällä. Oikea kaista paalulle 347+38 jyrättiin siten, että ensin tiivistettiin päällyste kertaalleen kauttaaltaan staattisesti ja sen jälkeen kahteen kertaan täryttäen ja lopuksi vielä kertaalleen ilman täryä. Normaalityöstä saadut tyhjätila-arvot aiheuttivat erityistä huomiota jyräyksen suoritustapaan. Jyräystapa muutettiin ko. paalulta sellaiseksi, että tärytystehoa lisättiin. Se pienensi koepäällysteen tyhjätilaa. Jyräyksessä muodostui päällysteen ulkoreunalle oikealla kaistalla vähäistä poikittaista hiushalkeamaa sekä lievää sideaineen pintaannousua.

Kokeilun lopussa levitettiin n. 200 m vasenta kaistaa paalulta 352+18 alkaen 100 kg/m^2 , koska pyrittiin käyttämään kaikki kokeilumurske.

6. Laboratoriotyöt

Kokeilumassasta piiri otti kuusi massanäytettä tasaisin välein. Urakoitsija tutki rinnakkaisnäytteet. Näytteet tutkittiin piirin ja urakoitsijan kenttälaboratoriossa. Näytteistä määritettiin sideainepitoisuus ja rakeisuus. Neljästä massanäytteestä piiri valmisti kolme Marshall-koekappaletta, joista määritettiin Marshall-lujuus, flow, ja tilavuuspaino.

Koeosuudelta porattiin kolme poranäytesarjaa. Näistä määritettiin massamäärä, Marshall-lujuus, tilavuuspaino, tyhjätila, sideainepitoisuus ja rakeisuus.

Koeosuuden massa- ja päällystenäytteiden tutkimustulokset sekä normaalityön vastaavat tulokset esitetään liitteessä 3. Sekä koeosuuden että normaalityön massanäytteiden keskiarvotuloksista voidaan todeta massojen vastaavan tyydyttävästi sideainepitoisuudeltaan ja rakeisuudeltaan annettuja ohjearvoja.

Päällystysnäytteiden keskiarvotuloksista voidaan todeta koeosuuden tyhjätilan olevan normaalityön tyhjätilaa pienemmän, johon on vaikuttanut jyräystävän muuttaminen kesken kokeen.

Rakeisuuden ja sideainepitoisuuden hajonnat selviävät liitteessä 4 olevista taulukoista. Massanäytteiden hajonta-arvojen perusteella koemassa vastaa homogeenisuudeltaan tyydyttävästi normaalia massaa. Koeosuudelta on tutkittu vain kuusi näytettä, joten hajontoja ei voi pitää erityisen edustavina.

7. Kustannukset

Normaalityössä oli päällysteen hinta $3,00 \text{ mk/m}^2$ (100 kg/m^2). Koeosuudella se oli $3,60 \text{ mk/m}^2$ (120 kg/m^2).

8. Jälkitarkastus 09.10.1973

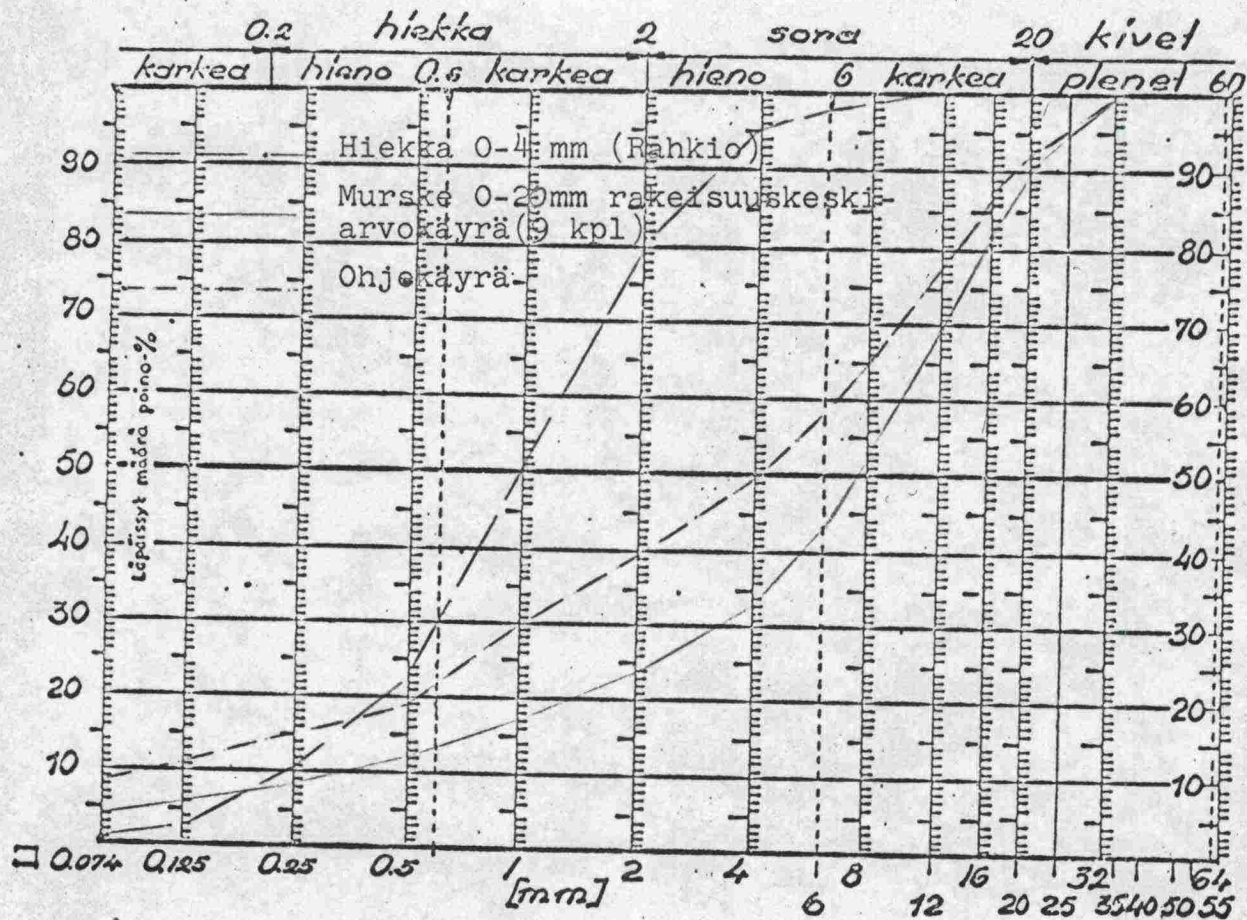
Koe- ja normaalipäällysteen välillä ei todettu mainittavaa eroa keskenään. Koepäällysteessä esiintyi paikoin lajittuneita karkeita kohtia ja sideaineläiskiä. Normaalipäällyste, jossa karkeiden rakeiden määrää jouduttiin työn aikana vähentämään, oli toisia päällysteitä tiiviimpää ulkonäöltään.

Päällystystyön aikana todettiin sepeliä/12 - 25 mm käytetyn hankittua määrää enemmän, tämän vuoksi päällystemassaa valmistettaessa ko. sepelin käyttöä vähennettiin ja sepelin 6 - 12 mm käyttöä vastaavasti lisättiin.

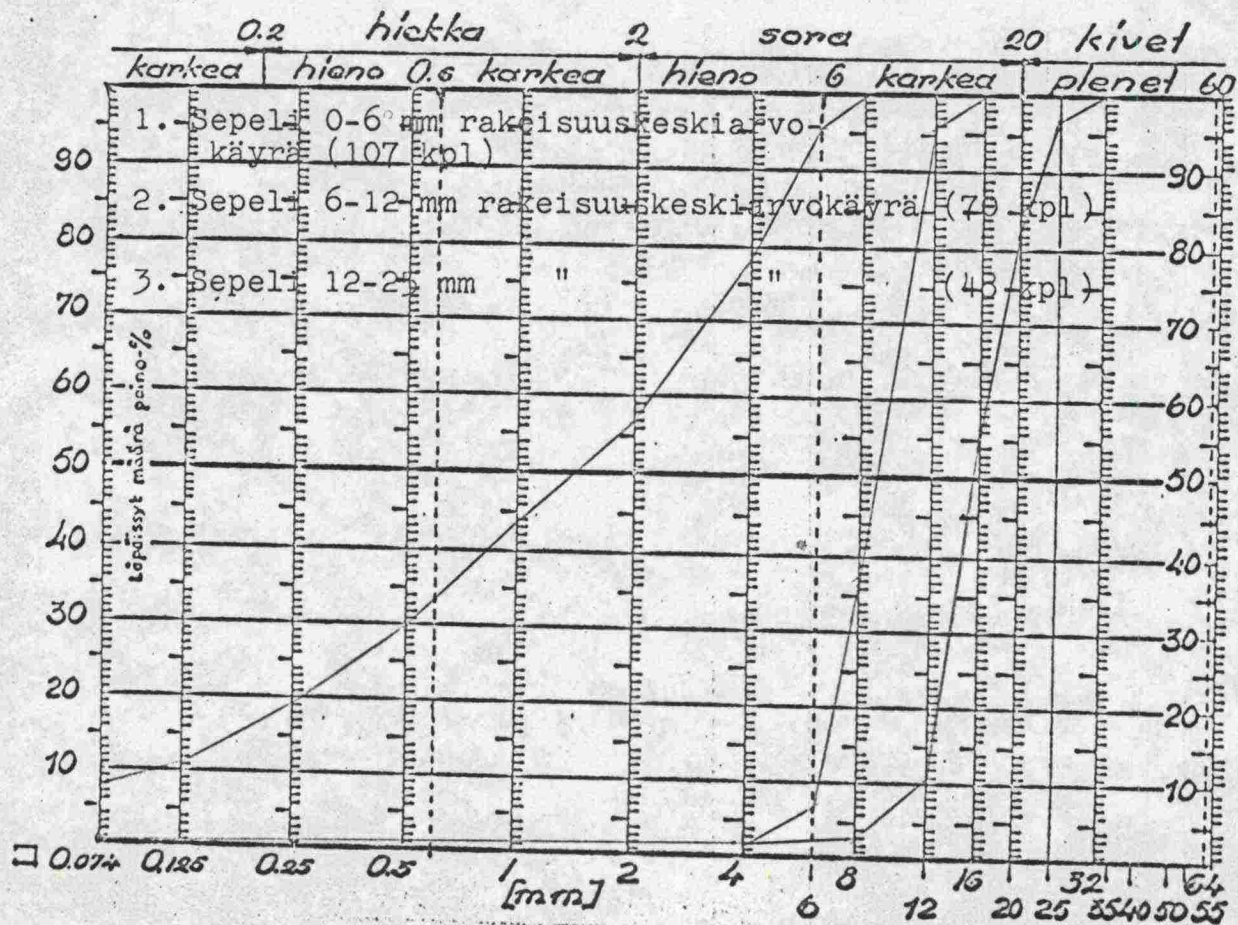
9. Johtopäätökset

Kokeen tulosten perusteella asfalttibetoni voidaan tehdä murskeesta. Tätä tukevat em. toteamukset päällysteen laadusta ja hinnasta. Tulokset kestävyydestä kulutusta ja säätä vastaan saadaan vasta myöhemmin tulevaisuudessa.

Kokeilu



Normaalityö



Mäentaka - Hämeen piirin raja

Hämeenlinna

Pl 354+50			
Pl 352+18	100 kg/m ²		Pl 352+02
	Koepäällyste 120 kg/m ²		
			Pl 338+94 = kmp 45/97
Pl 333+00			Pl 333+00

Turku

Massanäytteiden keskiarvotulokset

	Näytteitä kpl	Tilavuus- paino ₃ kg/dm ³	Marshall- lujuus kg	Flow 0,01"	Sideaine- määrä %	Rakeisuus läp-%		
						0,074 mm	4 mm	12 mm
Koeosuus, urakoitsija	-/6	-	-	-	5,92	8,1	49,2	81,3
" , piiri	12/6	2,45	777	19	5,85	8,8	50,8	82,5
Normaalityö 1, urakoitsija	33/42	2,44	765	21	5,91	8,1	51,8	79,3
" , piiri	-/20	-	-	-	5,89	8,7	51,8	78,7
Normaalityö 2, urakoitsija	-/32	-	-	-	5,87	9,4	50,8	86,1
" , piiri	-/17	-	-	-	5,84	9,0	50,6	86,0

Päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Näyt- teitä kpl	Massa- määrä kg/m ²	Massan om.p. kg/dm ³	Tyhjä- tila %	Tilavuus- paino ₃ kg/dm ³	Marshall- lujuus kg	Flow 0,01"	Sideaine- määrä %	Rakeisuus läp.-%		
									0,074 mm	4 mm	12 mm
Koeosuus	24/6	116	2,502	3,8	2,407	368	24	5,57	9,0	47,8	79,6
Ohjearvo	-	120	-	5,0	-	-	-	5,80	9,0	50,0	79,0
Norm.työ VTT	140/22	101	2,506	4,7	2,387	319	16	5,78	8,1	53,6	80,5
Ohjearvo 1	-	100	-	5,0	-	-	-	5,80	9,0	50,0	79,0
Norm.työ VTT	40/14	101	2,506	4,7	2,387	319	16	5,81	8,5	53,0	88,8
Ohjearvo 2	-	100	-	5,0	-	-	-	5,80	9,0	50,0	86,0

x) Normaalityössä massamäärä, massan ominaispaino, tyhjätila, tilavuuspaino, Marshall-lujuus ja flow ovat yhteiset molemmille ohjearvoille.

Mäentaka - Hämeen piirin raja

Rakeisuuden ja sideainepitoisuuden hajonnat

Murskaustulokset

	Näytteitä kpl	Bitumi %	0,074 mm %	4 mm %	12 mm %
Koeosuus, murske 0-25mm, piiri	9	-	0,60	3,94	7,1
Normaalilityö, sepeli 0-6 mm, piiri	107	-	0,97	2,71	-
" , " 6-12mm, "	70	-	0,18	0,75	3,2
" , " 12-25mm, "	48	-	0,15	0,38	2,8

Massatulokset

Koeosuus, urakoitsija	6	0,078	1,13	2,25	1,4
" , piiri	6	0,202	0,78	3,27	4,8
Normaalilityö, urakoitsija (ohjearvo 1)	42	0,115	0,53	3,23	3,6
" , piiri "	20	0,277	0,62	3,67	3,3
" , urakoitsija (ohjearvo 2)	32	0,116	0,98	2,61	2,6
" , piiri "	17	0,206	0,80	3,34	3,1

Päällystetulokset

Koeosuus, TVH	6	0,32	0,3	3,1	3,6
Normaalilityö, VTT (Ohjearvo 1)	22	0,26	1,2	4,6	4,7
" , VTT (Ohjearvo 2)	14	0,30	0,9	3,0	4,2

V KEVYTSORA-ASFALTTIKOE MAANTIEKYLÄN ASFALTTIASEMA; TUUSULA

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää voidaanko kevytsora-asfalttia valmistaa koneellisesti.

2. Kokeen suoritus aika, suorittaja ja koepaikka

Koe suoritettiin 28.1.1972. Siihen kuuluvat työt teki tvl:n Uudenmaan piiri Maantiekylän asfaltti-asemalla. Levityspaikka sijaitsee asfalttiasemalle johtavan tien vieressä.

3. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksina käytettiin lajittelematonta kevytsoraa 96 til-% ja kalkkifillieriä 4 til-%.

Sideaineena käytettiin bitumia B-80 6 til-%.

Koneiston suhteitus:

- kevytsoraa	300 litraa
- kalkkifillieriä	15 kg
- bitumia B-80	24 kg

4. Käytetyt koneet

Sekoituskone: Millars Machinery malli "E E",
teho 5 - 8 ton/h. Pyöräkuormaaja levittimenä

Jyrä: Greens Griffin kolmivalssi-jyrä, paino 3,5 ton.

5. Kokeen suoritus

Sekoitus

Kevytsoraa oli toimitettu työmaalle 10 m³. Massaa valmistettiin kaikkiaan 9,5 m³. Valmistuksen aikana

todettiin massan eri annosten välillä epähomogeenisuutta sideainepitoisuuteen nähden. Oli liian sideainerikkaita annoksia.

Syklonijauheen tulo massaan oli ensimmäisillä annoksilla estynyt koneistossa olleen vian vuoksi. Tämä saatiin korjattua.

Massan valmistuksessa oli lämpötila keskimäärin 135°C ($100 - 160^{\circ}\text{C}$). Korkeimman valmistuslämpötilan aikana (160°C), syttyi sekoittimessa bitumi palamaan. Se kuitenkin sammui itsestään melkein välittömästi. Kevyt-soraa ei todettu kuivausvaiheen yhteydessä lentävän ulos.

Alusmassan levitys ja tiivistys

Levityspaikalle tehtiin lähes 10 cm paksu kerros kevytsora-asfalttimassaa lumisen ja jäisen alustan tasaamiseksi. Tämä kerros ei kuitenkaan sulattanut jäätä. Levitys suoritettiin käsityönä lapiolla ja kolalla.

Massan lämpötilan ollessa 80°C jyrä ei pystynyt kunnolla liikkumaan, sillä koska se tahtoi kasaantua etuvalssin edessä. Osasyynä mainittuun epäkohtaan voidaan pitää toisaalta levitetyn massan epätasaisuutta ja toisaalta lunta, joka kulkeutui valsseissa päällysteelle. Merkittävä syy vaikeuksiin oli kuitenkin massan liian korkea lämpötila. Kevyt-soramassa jäähdyi varsin hitaasti -21°C :n ulkolämpötilassa jyräskelpoiseksi vaatien aikaa n. 1,5 tuntia.

Pintamassan levitys ja tiivistys

Pintamassan levitys tapahtui pyöräkuormaajaa apuna käyttäen 10 - 15 cm kerroksena. Tapa oli näissä olosuhteissa paras mahdollinen, koska levitintä ei

ollut käytettävissä. Kuormaajan pyörät tiivistivät samalla massaa, eikä se kulkeutunut renkaiden edellä kuten valssijyrää käytettäessä. Autosta kipatun massan tasaamisessa oli kuormaajan kauha hyvä näissä olosuhteissa, sillä massan jäähtyminen auton lavalla oli nopeaa. Jäätymisestä johtuvaa paakkuuntumista muodostui nytkin jonkun verran.

Osa kerroksesta levitettiin kuormaajan kauhalla takaperin. Niissä kohdissa, joissa kevytsoramassaa tulimohuelti vain n. 5 cm tapahtui rakeiden erottumista, koska massa ei pysynyt koossa. Varsinainen jyräys suoritettiin valssijyrällä.

Kokeen perusteella on otaksuttavissa, että kevytsora-asfaltin esijyräys onnistuu kumipyöräjyrällä.

6. Laboratoriotyöt

Kevytsoramassasta otettiin kaksi näytettä ja päällysteestä viisi näytettä. Ne toimitettiin tvh:n laboratorioon Mäkkylään. Näytteistä tutkittiin rakeisuus, sideainepitoisuus, paksuus, tilavuuspaino ja massamäärä (liite 1).

7. Johtopäätökset

Kokeen tuloksiin perustuen kevytsora-asfalttia voidaan valmistaa, levittää ja tiivistää. Kokeen suorituksessa oli vaikeuksia puutteellisten välineitten ja pakkassään takia, jolloin pinnan alkujäähtyminen oli varsin nopeaa.

Koska kokeen tarkoituksena oli ensisijaisesti selvittää mahdollisuuksia valmistaa kevytsora-asfalttimassaa koneellisesti saavutettiin tehdyllä kokeella asetettu tavoite. Koe osoitti sen, että pienellä

annossekoittimella voidaan ko. massaa valmistaa puhallustehon ollessa maksimiarvossaan, mutta on ilmeistä, että tehon lisäys vie kevytsoran ilmavirran mukana.

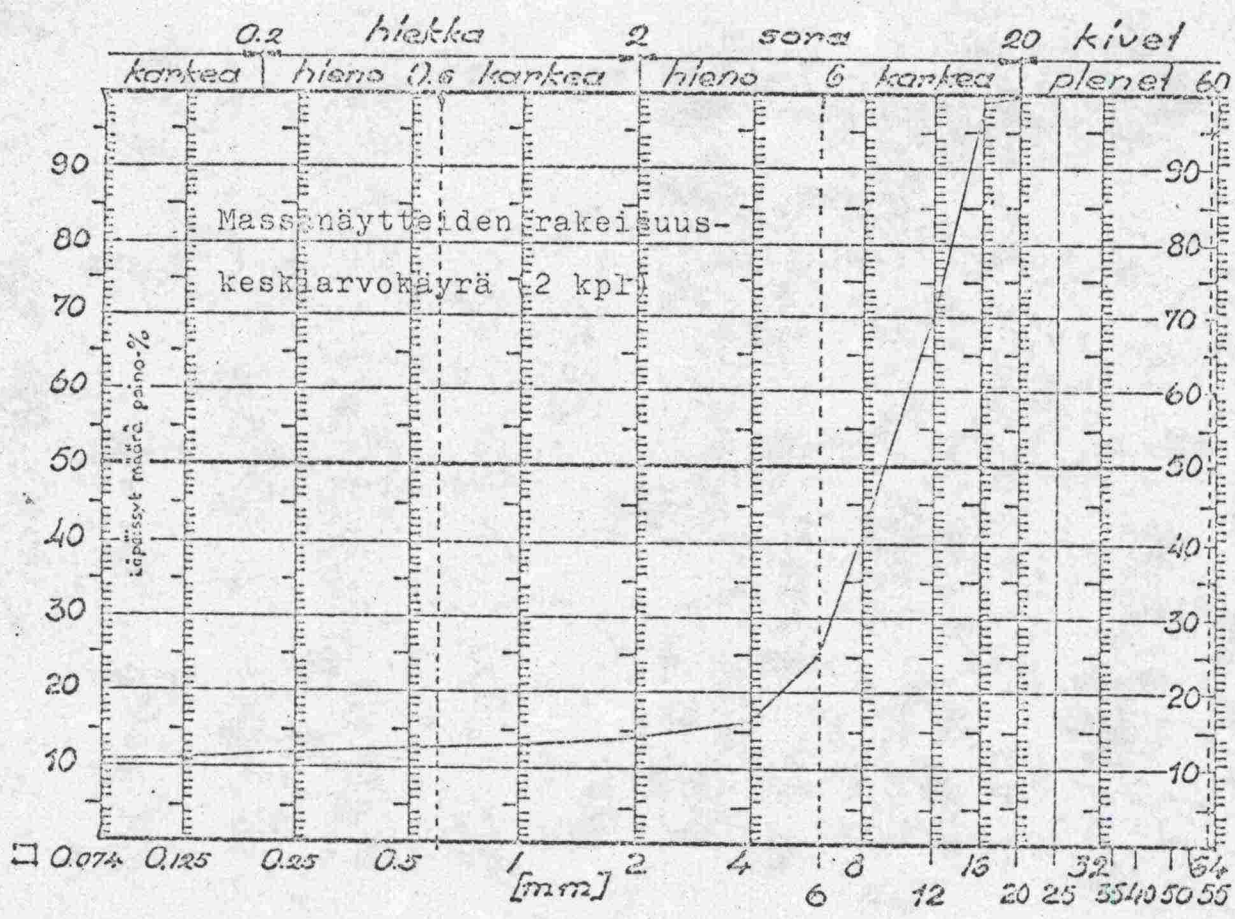
TVH

Kevytsora-asfalttikoe

Liite 1

MAATUTKIMUSTOIMISTO

Massa- ja päällystenäytteiden
laboratoriotulokset



Massanäytteet (2 kpl)				Päällystenäytteet (5 kpl)		
Sideainemäärä %	Rakeisuus			Korkeus cm	Tilav.paino	Massamäärä
	0,074	4	12			
13,6	15,1	22,7	70,8	8	0,81	59
				11	0,80	79
14,8	6,5	10,0	70,7	12	0,80	80
				13	0,84	90
				16	0,83	118

Marshall- lujutta ei saatu. Porakappaleet eivät kestäneet puristusta. Ne hajosivat itsestään pöydällä.

VI SUURMETSÄN RISTEYSSILTA (S 2), HELSINKI

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää voidaanko normaali eristys ja suojabetoni korvata eristysvaluasfaltilla ilman suojabetonia, sekä voidaanko normaalin asfalttibetonipäällysteen sijasta käyttää valuasfalttipäällystettä.

2. Koeaika ja kokeen suorittaja

Koe suoritettiin 9 - 24.10.1972 välisenä aikana. Siihen kuului työt teki Kestoasfaltti Oy. Massat valmistettiin Ruskeasan asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koesilta sijaitsee moottoritieellä Helsinki - Lahti välillä Tattariharju - Järvenpää, Helsingin kaupungissa (itäinen silta). Tien liikennemäärä koesillan kohdalla oli vuoden 1970 laskennan mukaan 15500 hay (KKVL). Koesiltapaikan kartta on liitteessä 1.

4. Koerakenne

Koesillan pintarakenne alhaalta lukien on seuraava:

- paineentasauseros lasikankaasta
- eristyskerros eristysvaluasfaltista
- kuivatus- ja suojakerros asfalttibetonista
- sidekerros valuasfaltista
- kulutuskerros valuasfaltista

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Alfelder Nürburg N ja Vianova (30 ton/h)

Valuasfaltinlevitin: Hoes 8000

Jyrä: CG 10 valssijyrä 1 ton

6. Kokeen suoritus

Työ suoritettiin normaalin päällystyskauden jälkeen lokakuussa, jolloin oli vesisateita ja ilman lämpötila lähellä nollaa. Sää ei ollut siis paras mahdollinen laadultaan hyvän päällysteen saavuttamiseksi.

Sillan kansilaatta valettiin syyskuun alussa käyttäen pumppu-betonia. Tällöin asennettiin kupariset tippuputkien ulkoputket ja paineentasausputket valuun. Osa paineentasausputkista jäi valun sisään. Ne avattiin ennen päällystämistä ja päät tasoitettiin, koska eräät niistä olivat liian korkealla ja vinossa asennossa. Paineentasausputket taipuillivat valussa. Ne on syytä tehdä vahvemmiksi tai tukea sisäänasennetuilla harjaterästan-goilla tms.. Niiden tulisi olla paremmin tuettuja, jotta ne pysyisivät paikallaan valun ajan. Kuvassa 1 näkyy kansilaatan betonipinta. Pinnassa oli paikoin hiushalkeamia ja epätasaisuuksia.

Kansilaatan pinta tasoitettiin työselityksestä poiketen koneellisesti hiertäen. Syyskuun lopulla valettiin reunapalkit ja täytettiin sillan keilat. Siirtymälaattoja ei käytetty tällä sillalla.

Sillan päällystäminen alkoi 9.10. bitumiliuossivelyn suorittamisella. Sively tehtiin työselityksen mukaisesti ainoastaan reunoille ja putkien ympärille. Itäisellä reunalla se epäonnistui ja uusittiin seuraavana päivänä.

Paineentasaus- ja eristyskerros tehtiin 10 - 12.10. Kansilaa-tasta ylöspäin kohoavan vesihöyryn johtamiseksi eristyksen alapintaa myöten paineentasausputkiin tehtiin kerros lasikan-kaasta (Textoglass Artikel nr 6273). Tämän silmäväli oli suunnitelmasta poiketen 6 x 9 mm.

Kangas levitettiin betonikannelle pituussuuntaan noin 5 cm:n limityksellä aina kulloinkin eristettävän kaistan kohdalle. Reunasta kangas jätetiin pois. Paineentasausputkien kohdalla sitä tuli kaksi kerrosta. Kangas jäi joissakin kohdissa hie-man ryppyyn.

Eristysvaluasfaltti levitettiin kolmena kaistana. Massa valmistettiin työselityksen reseptin mukaan. Sitä kului viisi padalista a¹4 tonnia. Levitys tapahtui kaistan vieressä olevasta keittimestä noin 20 litran sangolla, joka liikkui orren varassa (kuva 2). Tämä levitystapa oli sama kuin Ölandsbrolla Ruotsissa. Valuasfaltista otettiin neljä näytettä kukin eri padasta. Eristyskerroksen paksuudeksi tuli noin 1 cm. Menekki oli 30,7 kg/m². Eristyksen pinta oli kiiltävä ja melko tasainen. Siinä oli vähäistä poikittaista aaltoilua johtuen kapeasta kerrollaan levitettävästä alueesta. Pinta vaikutti vesitiiviiltä. Siinä ei ollut huokosia eikä kuplia. Pituussuuntaisiin saumoihin syntyneet vähäiset epätasaisuudet poistettiin käsityönä tasaamalla ja puhalluslampulla kuumentamalla. Tästä kuitenkin luovuttiin, kun havaittiin sen voivan turmella eristystä. Työn aikana todettiin, että työselityksessä mainittu sauman kuumentaminen ei ole tarpeen, vaan se liimautuu viereiseen kerrokseen riittävästi ilmankin.

Piirustuksen mukaan eristysvaluasfaltti piti tehdä reunapalkin vieressä ylöspäin pyöristetyn betonin päälle mutta sitä ei voitu tehdä lainkaan, vaan se korvattiin myöhemmin saumamassalla. Osasyynä tähän oli, että pyöristystä ei oltu tehty ja toisena syynä se, että valuasfaltti on liian notkeaa kyseeseen paikkaan. Reunapalkin vierusta voitaisiin tehdä käyttämällä liimattavaa saumanauhaa pyöristyksen ja pystyseinämän kohdalla. Tippuputkien kohdille tehtiin eristyskerrokseen kartion muotoiset viisteet 50 x 10 mm. Viisteen muotoilun kannalta olisi edullisempaa, jos se tehtäisiin suuremmaksi esim. 100 x 30 mm ja työn suorituksessa käytettäisiin vastaavaa muottia. Eristyksen valun yhteydessä asennettiin tippuputkien sisäputket ja messinkiverkot (kuva 3). Tippuputket voisivat olla galvanoitua terästä ja sisäputket lyhyempiä ja ulkohalkaisijaltaan pienempiä, jotta ne mahtuisivat paremmin ulkoputkien sisään.

Eristystyön yhteydessä todettiin, että sillan päistä puuttuvat kuparilevyt. Ne asennettiin paikoilleen jälkikäteen (kuva 4). Eristyskerros jouduttiin tätä varten poistamaan noin 10 cm:n levyiseltä alueelta ja kiviainesta kaivamaan sillan päistä lähes metrin syvyyteen asti. Kuparilevy kannattaisi asentaa paikalleen valun aikana. Nyt levyn kiinnitys betoniin jäi heikokoksi, vaikka sitä yritettiin naulata. Bitumisively ei olisi varmasti riittänyt kiinnitykseen.

Eristyksen kuivatus- ja suojakerros tehtiin 12 ja 16.10 (kuva 5). Kerros tehtiin jyräasfalttimassasta AAb 8/25. Massa saatiin avoimeksi siten, että kalkkifilleri jätettiin kokonaan pois. Massa vaikutti sideaineköyhältä. Levitystyö jouduttiin keskeyttämään sateen vuoksi ja sitä jatkettiin vasta neljä vuorokautta myöhemmin, joksi ajaksi silta suljettiin työmaaliikenteeltä. Suojakerros levitettiin kahtena kaistana käsityönä ja tiivistettiin käsisijrällä noin 1 cm:n paksuiseksi. Menekki oli $26,1 \text{ kg/m}^2$. Kerros ei kestänyt juuri lainkaan liikennettä. Jalalla hiertäenkin sen sai irtomaan kovasta eristyskerroksesta. Joitakin kohtia jouduttiin paikkaamaan lisäämällä massaa myöhemmin. Jos suojakerros tehdään vähänkin liikennöitäväksi, sen tulee olla 2-3 cm paksu. Massasta otettiin yksi näyte. Tippuputkien päälle piti piirustuksen mukaan tehdä sementtilaastilla sitoutettua singeliä 6-12 mm viisteen päälle. Sitä ei tehty.

Side- ja kulutuskerros tehtiin 19 - 20.10 valuasfaltista. Valuasfalttimassa valmistettiin Ruskeasannassa olevalla kiinteällä asfalttiasemalla. Luonnonasfalttia ei sulatettu asemalla, vaan se pantiin kuljetuskeittimiin ennen valuasfalttimassaa, joka sitten sulatti Epurén.

Valuasfaltin levityksessä käytettiin HOES 8000 merkkistä levittintä (kuva 6). Levitys suoritettiin neljänä kaistana. Sidekerroksen massa oli valuasfalttia VA 16/70. Kerrospaksuus tuli noin 3-4 cm:ksi. Menekki oli $77,2 \text{ kg/m}^2$. Karkeutussirotoetta 20-25 mm ei jyrätty massaan lainkaan, vaan sen annettiin painua vapaasti. Sirotteen menekki jäi arviolta noin 5 kg/m^2 :iin. Työselityksen mukainen ohjemenekki 8 kg/m^2 oli ehkä turhan suuri.

Sillan taustat päällystettiin samanaikaisesti bitumisoralla Asfalttikeskus Oy:n toimesta. Sillan ja maatuen rajakohdassa bitumisora ulottui aluksi noin 30 cm sillalle ja se jouduttiin hakkaamaan tältä osin pois myöhemmin.

Kulutuskerros tehtiin valuasfaltista VA 16/90. Kerrospaksuudeksi tuli noin 4-5 cm. Menekki oli $94,4 \text{ kg/m}^2$. Karkeutussirotoitten 20-25 mm menekki arvioitiin 12 kg/m^2 (kuva 7). Sirote ei uponnut valuasfalttiin riittävästi, vaan sitä irtosi ja jouduttiin harjaamaan pois sillalta erittäin paljon (noin 30 %). Sirotteen

jyräykseen käytettiin valssijyrää.

Valuasfaltin levitys tehtiin samoin kuin sidekerroksessa levittimellä neljänä kaistana. Kulutuskerrokseen tehtiin välitukien kohdalle saumat. Osa kulutuskerroksesta jouduttiin levittämään sateen kostuttamalle alustalle. Kulutuskerrosta tehtiin sillan eteläiselle tulopenkereelle 15 m:n matkalle bitumisoran päälle. Sekä side- että kulutuskerroksen valuasfalttimassasta otettiin kolme näytettä.

Saumojen täyttö saumamassalla suoritettiin 23 - 24.10. Saumamassaa pantiin sekä välitukien kohdilla oleviin saumoihin että sillan päissä ja reunapalkkien vieressä oleviin saumoihin.

7. Laboratoriotyöt ja mittaukset

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti profilometri- ja kitkamittauksen sekä massanäytteiden tutkimukset. Tulokset ovat liitteessä 2. Massanäytteiden tutkimustulokset ovat liitteessä 2A ja kitkamittauksen tulokset liitteessä 2B.

8. Jälkitarkastus

Sillalle 27.10. suoritetussa tarkastuksessa todettiin, että karkeutussirota on irronnut melkoisesti paikoitellen (kuva 8). Päällyste on karkea. Vesikouru ei ole kaltevuudeltaan oikean muotoinen, koska siinä oli vettä. Pituussuuntaisten saumojen kohdalla olevien epätasaisuuksien johdosta lepäsi sillalla parissa kohdassa vettä.

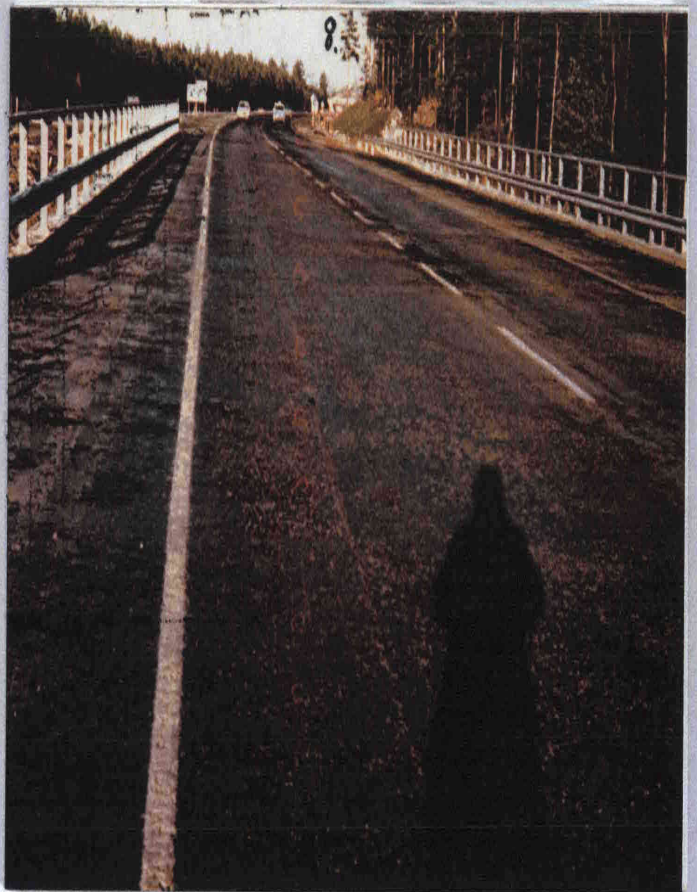
9. Kustannukset

Työ tilattiin urakoitsijalta omakustannushintaan, jolloin se tuli 1722 mk halvemmaksi kuin alkuperäinen rakenne. Neliöhinnaksi muodostui 54,47 mk/m².

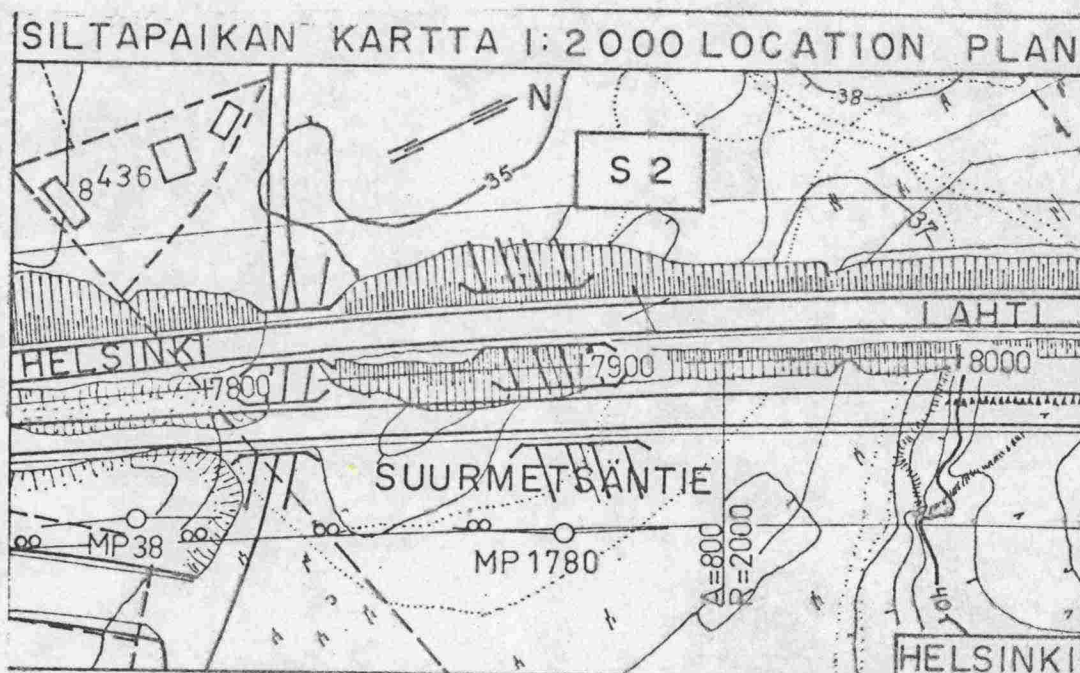
S U U R M E T S Ä N R I S T E Y S S I L T A (S2) H E L S I N K I

V a l o k u v a t

Kuva	n:o	1	Yleiskuva betonipinnasta 20.9.1972
"	"	2	Lähikuva eristysvaluasfaltin levityksestä 11.10.1972
"	"	3	Lähikuva tippuputkesta 10.10.1972
"	"	4	Lähikuva kuparipellistä sillan kannen ja maatuen välissä 12.10.1972
"	"	5	Lähikuva kuivatus- ja suojakerroksesta 13.10.1972
"	"	6	Yleiskuva valuasfaltin (VA 16/70) levityksestä 19.10.1972
"	"	7	Lähikuva valuasfaltin (VA 16/90) karkeutuksesta 20.10.1972
"	"	8	Yleiskuva valmiista päällysteestä (VA 16/90) 27.10.1972







JATKUVA TERÄSBETONINEN LAATTASILTA
Continuous slab bridge of reinforced concrete

JM.(Spans): 8,50+14,00+14,00+13,80 m

KOK.PIT.(Total length): 59,60 m

HL.(Ef.width): 2x13,00 m; VINOUS(Skewness): 16° 602 .

VALTION TEKNILLINEN
TUTKIMUSKESKUS
Tie- ja liikenne-
laboratorio

JÄLJENNÖS
TUTKIMUSSELOSTUS

N:o A 6599/72

Sivu 1 sivuja yht. 3

Tilaaaja: Uudenmaan tie- ja vesirakennuspiiri, PL 5, 00211 Helsinki 21

Tilaus: 1972-10-16

Näytteet: 33 kpl asfalttimassanäytteitä, moottoritiesilta Jakomäen alueella.

Näytteiden merkintä: N:ot 1 - 12 eristysvaluasfaltti
" 1 - 3 suojakerros Ab 8/25
" 1 - 9 sidekerros VA 16/70
" 10 - 18 kulutuskerros VA 16/90

Näytteet on otettu Lahden moottoritien Jakomäen kohdalla olevalta betonisillalta eri päällyskerrosten valmistumisvaiheissa.

Tehtävä: Asfalttinäytteiden laatututkimus

Tutkimusten tulokset: 1. Eristysvaluasfaltti

Suhteitus:
Bitumi b-65 12-14%
Trinidad Epure' 2-4 %
Kalkkikivitäytejauhe 30%
Hiekkaa 52-56%

N:o	Kaista	Kuljetuslämpötila °C	Leimapainuma DIN 5 cm ² /20°C mm/30min	ka.	kh.	Ruotsalaisten DIN muunnos 1 cm ² /20°C s/10 mm	Uutettu Bit. -%
1			14.56				
2	II	180	16.59	15.2	1.2	-	16.9
3			14.34				
4			15.63				
5	III	190	-	14.0	2.3	101	-
6			12.34				
7			13.32				
8	III	190	-	12.8	0.8	128	16.1
9			12.23				
10			10.35				
11	IV	195	11.20	10.7	0.4	92	16.9
12			10.59				
Keskiarvo		189	13.1			107	16.6
Keskihajonta		6	2.1			19	0.5
Ohjearvo			7...10 ²			60...180 sek.	(12...14)
Rakeisuuskäyrä, liite 1							13 - 16

Tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta saadun kirjallisen luvan perusteella.

2. Suojakerros Ab 8/25

N:o	Kaista	Kuormauslämpötila °C	Bit. -%
1	I	160	5.6
2	III		5.4
3	IV		5.4
Keskiarvo			5.5
Keskihajonta			0.1

Rakeisuuskäyrä liite 2

3. Sidekerros VA 16/70

Suhteitus:

Karkeutus (tartunta) 20...25 mm	8 kg/m ²	100 %
Bitumi B-65	8%	
Trinidad Epure'	2,5%	
Hickka I	28%	
Sepeli II	16%	
Sepeli III	28%	
Kalkkikivitäytejauhe	28%	

N:o	Kaista	Kuljetuslämpö- tila °C	Leimainuma DIN 5 cm ² /40°C mm/30 min	ka.	kh.	Utettu bit. -%
1			8.04			
2	I	200	8.15	8.0	0.2	8.2
3			7.69			
4						
5	II	195	8.80	9.1	1.6	7.8
6			10.82			
			7.69			
7	IV	200	7.14	8.3	2.5	8.2
8			6.63			
9			11.27			
Keskiarvo		198	8.5			8.1
Keskihajonta		3	1.6			0.2
Ohjearvo 7...10 mm						9.25

Kiviaineste rakeisuuskäyrät liitteenä 3.

Ohjekäyrä ja käytettyjen kiviainesten rakeisuuskäyrä, liite 4.

4. Kulutuskerros VA 16/90

Suhteitus kuten kohdassa 3. (Sidekerros VA 16/70), mutta karkeutus 20...25 mm 15 kg/m².

N:o	Kaista	Lämpötila °C	Leimapainuma DIN 5 cm ² /40°C mm/30 min ka. kh.	Uutettu bit. -%	Tyhjättila til. -%
Suhteituksen perusteella laboratoriossa valmistettu koelieriö			12.60 - 2 - 10.6	2.1	
			Lisätty 8% E-65+2,5% Trinidad Epure. Saa- tu analyysis- sä yht. 8.2%		
10			5.25		
11	I	220	6.25	5.5 × 0.7	8.3
12			4.89		
13			11.83		
14	II	170	8.39	10.2 × 1.7	8.2
15			10.46		
16			12.50		
17	III	200	18.22	14.8 × 3.0	9.7
18			13.77		0.2
Keskiarvo		197	10.2	8.7	
Keskihajonta		25	4.4	0.8	
Ohjearvo 7...10 mm				9.25	

Laboratorionäytteiden tulokset eivät sisälly keskiarvoihin.
Rakeisuuskäyrä, liite 5.

Lisättäessä luonnonasfalttia asfalttimassaan saadaan analyysissä luonnonasfaltin sideaineosuus pienempänä kuin todellinen lisäys on ollut. Tämä johtuu siitä, että luonnonasfaltin bitumiosa on normaalisti käytettyihin liuotteisiin vaikealiukoinen.

Otaniemi 1972-11-15

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Tie- ja liikennelaboratorio

Liitteitä 5 kpl

Vt. laboratorionjohtaja

Jakelu:

Tilaaja 2 kpl

Tutkija

TVH, Tierak. os.

Markkula Et. Espl. k.

4 Hki 13 1 kpl

TVH, Maatutk. tsto,

Et. Makas. k. 4 Hki 1 kpl

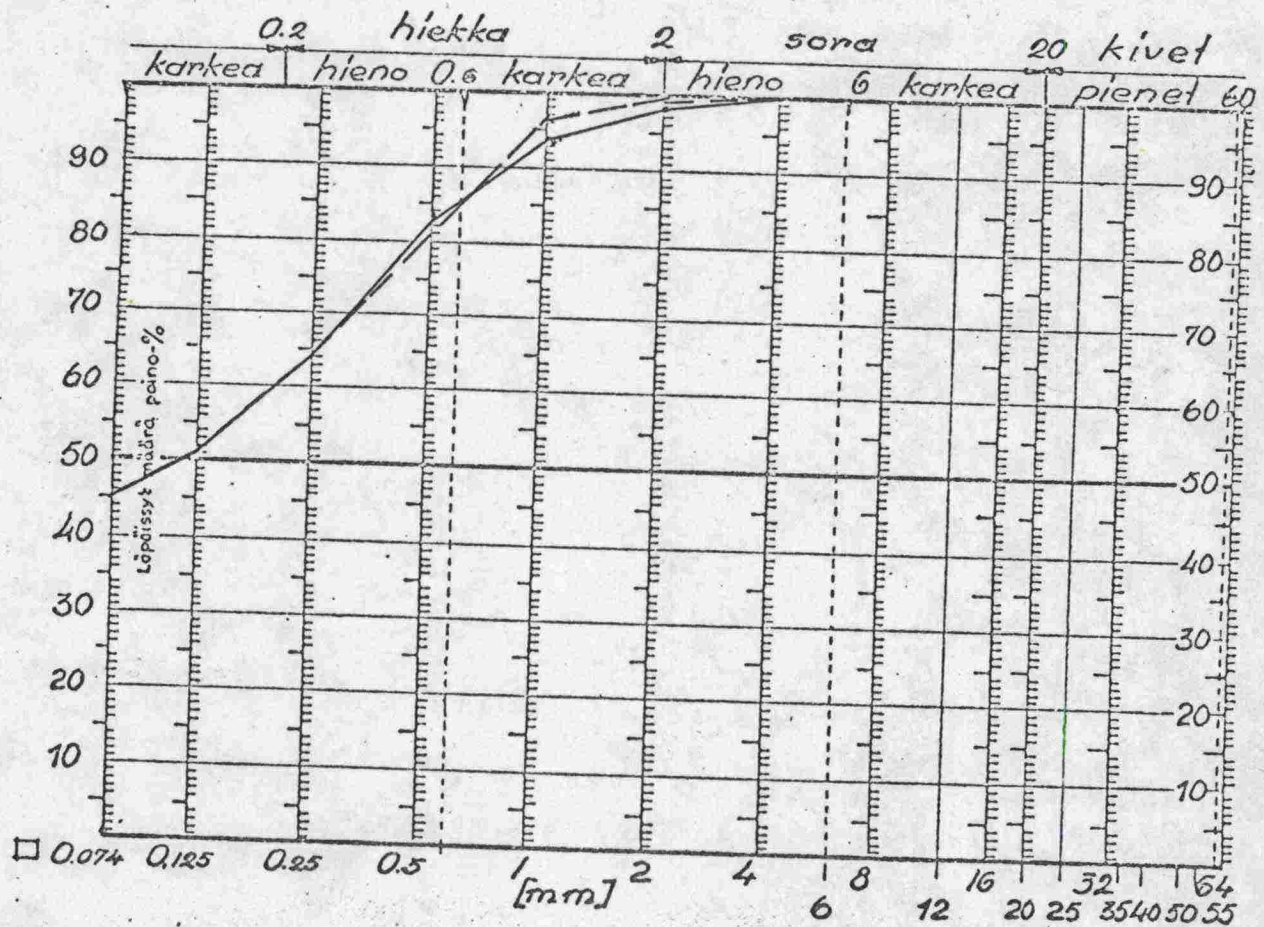
VTT

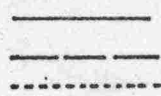
2 kpl

7/PK/TM

A. Niemi
A. Niemi
P. Kannisto
P. Kannisto

--- Näyte n:o 7-9
 ——— Näyte n:o 10-12

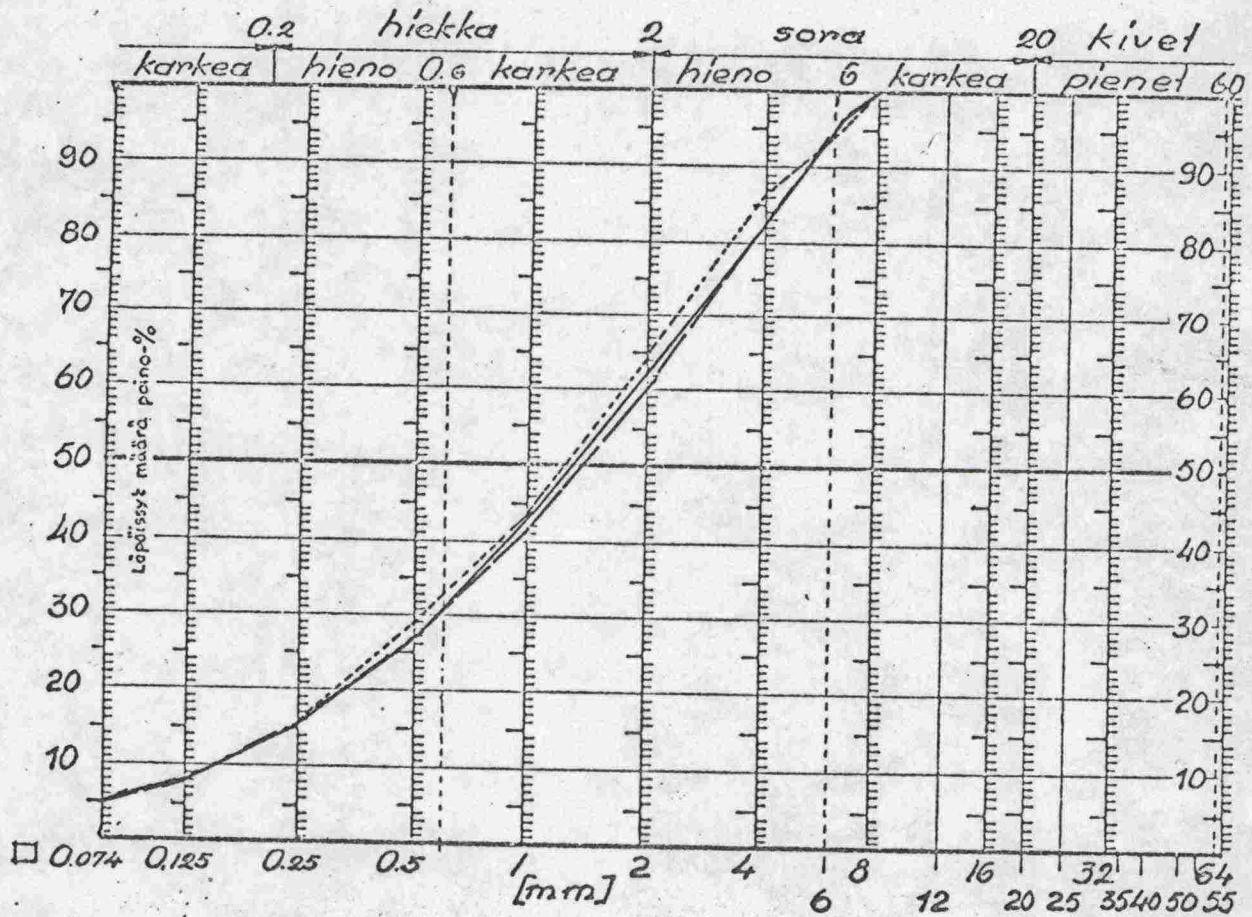




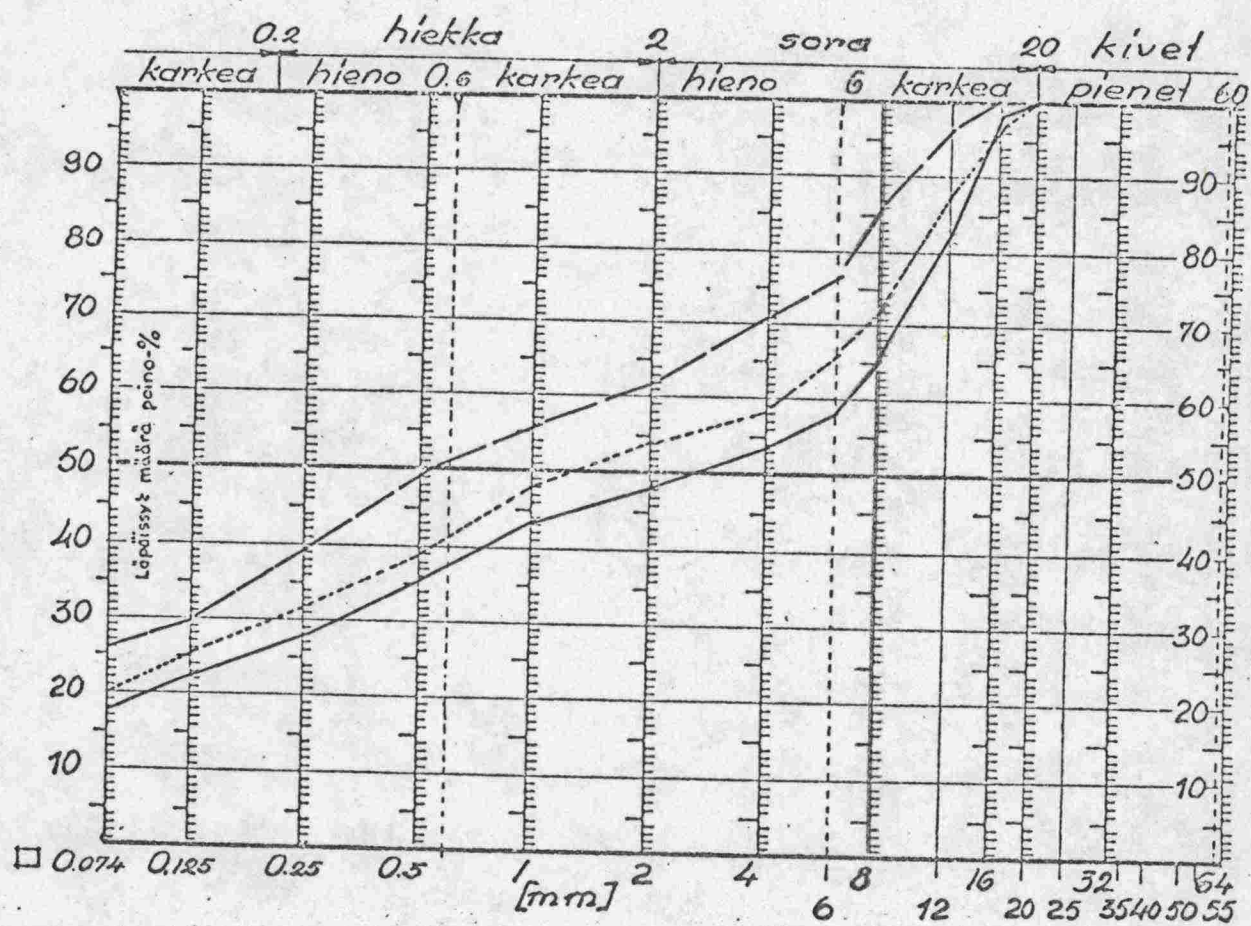
Näyte n:o 1

Näyte n:o 2

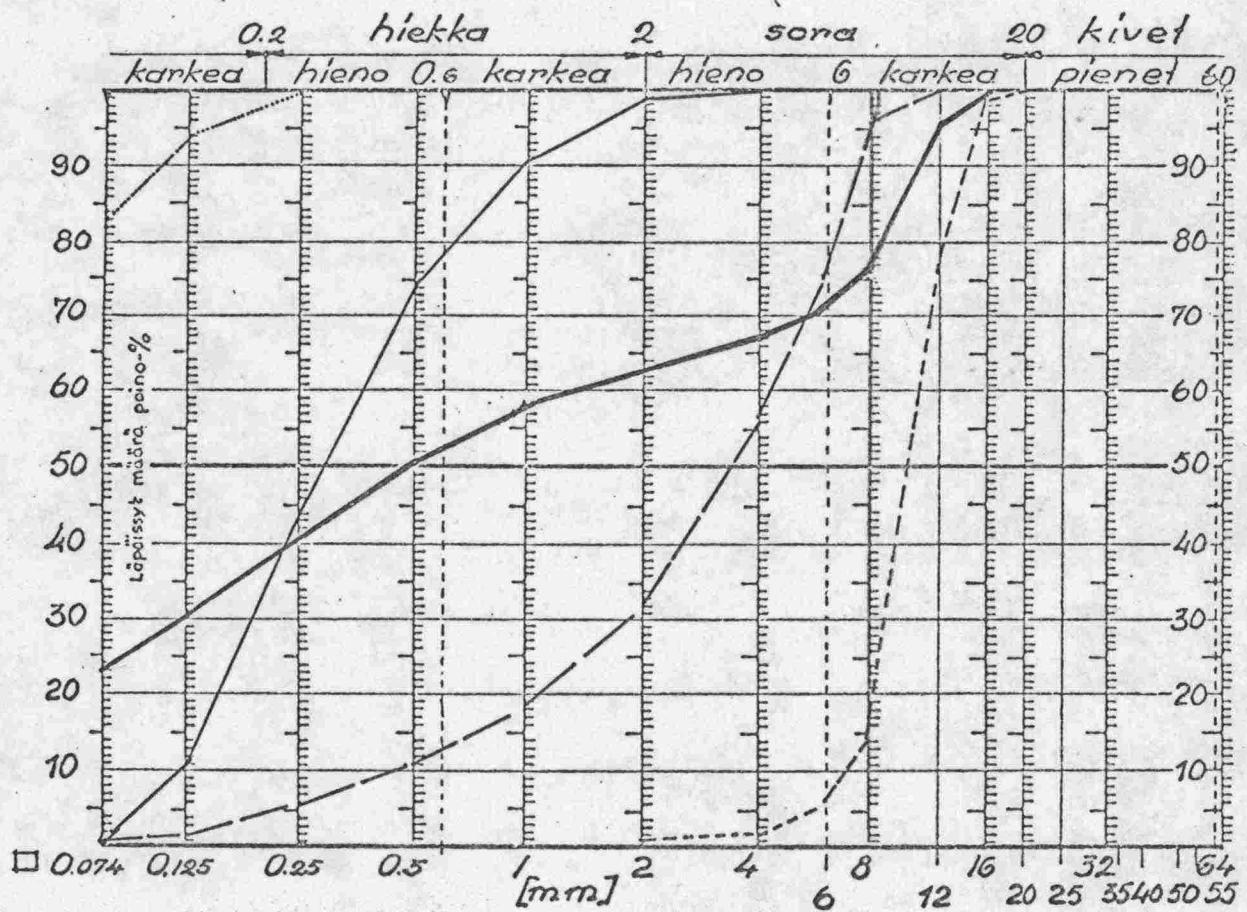
Näyte n:o 3



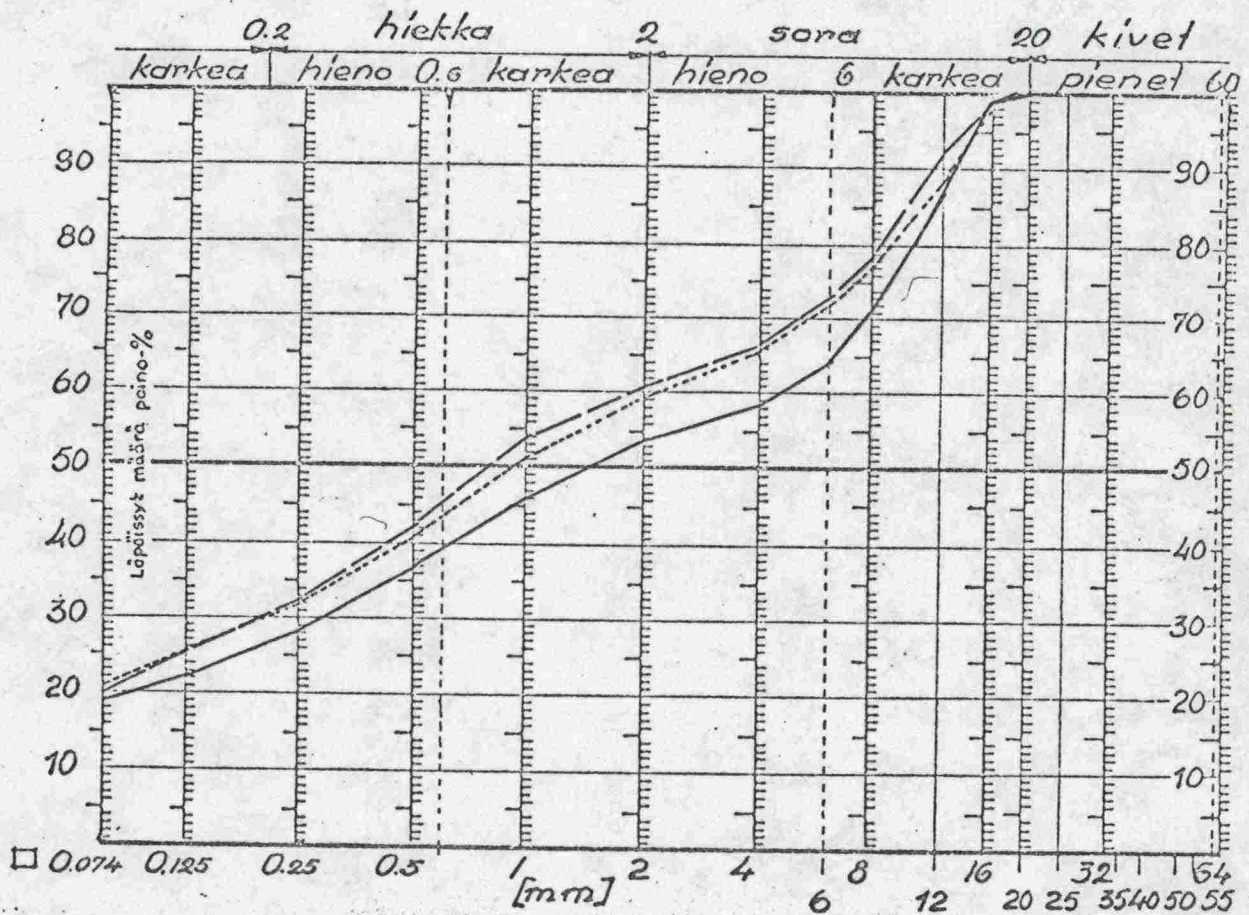
- Näyte n:o 1 - 3
 - - - - - Näyte n:o 4 - 6
 ········· Näyte n:o 7 - 9



- Hiekka I
 - - - - - Sepeli II
 - - - - - Sepeli III
 - - - - - Kalkkikivitäytejauhe
 ————— Ohjekäyrä



————— Näyte n:o 10 - 12
 - - - - - Näyte n:o 13 - 15
 Näyte n:o 16 - 18



Valtion teknillinen tutkimuslaitos Tielaboratorio	KITKAMITTAUS	
---	--------------	--

Tilaaaja: TVH, Maatutkimustoimisto, tilaus no. 4761

Pvm 29.8.72 Klo 14.00 - 15.00

Sää: + 5 °C, pilvinen

Paikanmääritys (tieosa, mittauskohta, oikea vai vasen kaista): Lahden moottoritie, oikea ajorata Suurmetsän risteyssilta (S2)

Päällysteen nimitys: VA 16/90 + karkeutus 20-25 mm sep., 15 kg/m²

Sideaineen laatu ja määrä:

Mittauskohdan valmistusaika:

Mittauskohdan muu arvostelu

Mittalaite (poikkeamat normaalista merkittävä, esim. uusittu tai erilainen rengas, tai muut tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat seikat):

Lukkiutuvapyöräinen mittausvaunu

Tulokset:

	50 km/h	70 km/h	90 km/h
oikea kaista	0,55	0,50	0,45
VA 16	0,57	0,50	0,45
	0,56	0,50	0,45
vasen kaista	0,66	0,54	0,53
VA 16	0,62	0,54	0,53
	0,64	0,54	0,53
x Vertailupäällyste	0,66	0,58	0,56
Ab 20	0,66	0,57	0,56
	0,66	0,58	0,56

Mittauksen tekijät: O. Kosonen, K. Lyra

x Sillalta Lahden suuntaan.

JÄLKITARKASTUKSET TIENPÄÄLLYSTYSKOKEISTA 1964-1971

JÄLKITARKASTUKSET TIENPÄÄLLYSTYSKOKEISTA 1964 - 1971

Vuosien 1964 - 71 päällystyskokeet on selostettu mainittuina vuosina laadituissa Tienpäällystyskokeet-kansioissa. Vuonna 1972 kerätyt havainnot esitetään seuraavasti:

I Kuumapäällysteiden sideaine-, tartuke- ja täyte-
jauhekokeet vv. 1964 - 70

	Sivu
Forssa - Humppila	84
Aitokhti - Teisko	84
Laitila - Varhokylä	85
Lahnuksen paikallistie	86
Vehmainen - Huutijärvi	86
Kerava - Mäntsälä	87
Munkulla - Kantvik	87
Helsingin ohikulkutie	88
Pirkkolantie - Keimola	89
Stensvik - Pikkala	90
Kuusjärvi - Käsämä	91
Tammisaari - Salo	91
Hämeenlinna - Tampere	92
Puistomäki - Kirstula	92

II Kiviaineskokeet (karkeutus ja vaaleus) vv 1966 - 71

Herttuala - Punkasalmi	98
Latokartano - Mäntsälä	98
Takkula - Siippoo	100
Hämeenkylä - Vaarala	100
Sitarla - läänin raja	101
Haritun silta	102

III Kiviaineskokeet (murskaus ja lujuus) v. 1971

Nakkila - Pori	103
Ruskeasanta - Simonkylä	103
Kaipiainen - Kaitjärvi	104

IV Kylmääpäälysteiden sideaine- ja tartukekokeet
vv 1964 - 71

Pohja - Vehkajärvi	108
Hauvanlahti - Särkilahti	108
Harjun paikallistie	109
Tolls - Lilkanskog	109
Vehkajärvi - Arrakoski ja Pohja - Rautajärvi	110
Puujaan paikallistie	110
Rantakylän jalkakäytävä- ja pyörätie	110

V Kokeet ilman tartuketta vv 1968 - 71

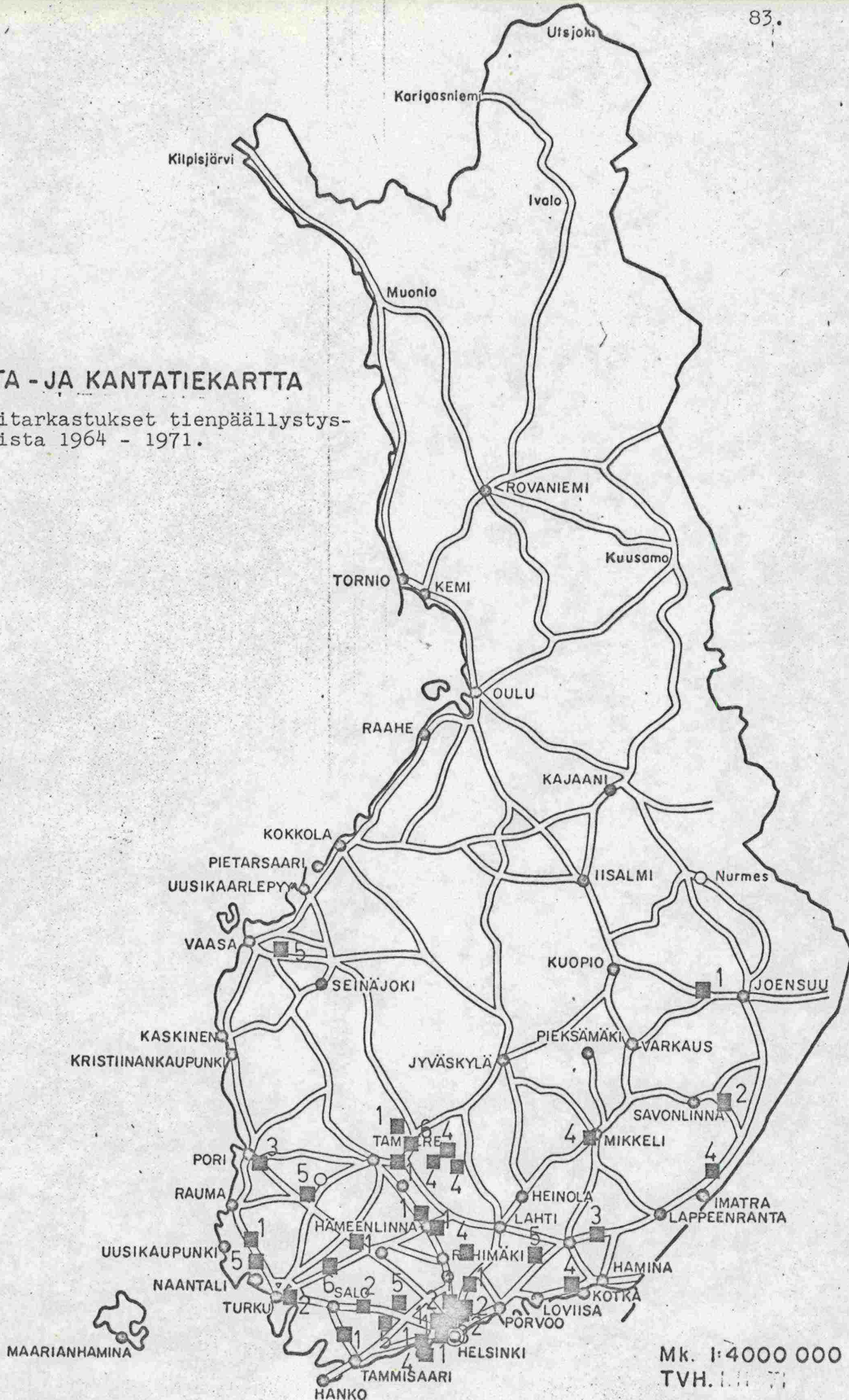
Lohja - Sammatti	111
Hyönölä - Heijala	111
Mynämäki - Vehmaa	111
Artjärvi - Taulunportti	112
Vähäkyrö - Vanha Vaasa	113
Punkalaidun - Kanteenmaa	113

VI Pintauskokeet vv 1968 - 70

Hihnala - Tarvasjoki	114
Tampere - Oripohja	114

VALTA - JA KANTATIEKARTTA

Jäsitarkastukset tienpäälystys-
kokeista 1964 - 1971.



I KUUMAPÄÄLLYSTEIDEN SIDEAINE-, TARTUKE- JA TÄYTE- JAUHEKOKKEET VV 1964 - 70

Forssa - Humppila, Jokioinen

Koe tehtiin vuonna 1965. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-120 puh (puhallettu) ja B-120 H (nafteeninen) soveltuvuutta sora-asfalttibetonin SAb 18/120 sideaineeksi sekä myös missä määrin steariinihappotartuke parantaa päällysteen ominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3905 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 6.4 ja 11.10.1972 todettiin seuraavaa: Tieosan päällyste ja koeosuuksien kohdat olivat huonossa kunnossa. Kaikilla koeosuuksilla esiintyi paljon avoimia kuoppia ja purkautumisen alkua. Vauriot olivat yleensä reunimmaisella kulku-uralla. Tarkastushetkellä suoritettiin paikkausta murskesoralla.

Vaurioiden runsauden johdosta ei voi varmuudella määrittellä koeosuuksien paremmuusjärjestystä. Toukokuussa suoritettiin koe- ja normaaliosuudella oikolaudalla kulku-uramittaus. Urien syvyydeksi saatiin keskimäärin 11 - 16 mm. Vähiten oli kulunut koeosuus B-120 H ja eniten normaaliosuus. Runsaat verkkohalkeamat reunimmaisella uralla aiheuttivat mittauksessa luonnollisesta epätarkkuutta.

Tieosa päällystettiin uudelleen kuluneena kesänä, jotta kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Aitolahti - Teisko, Teisko

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-120 H (nafteeninen) ja B-120 V (semi parafiininen) ja tartukkeiden Diamin BG, Steariinihappo KT 2 ja Tyfo Amin A 35 AA sekä täytejauheiden hieno kalkki, Portland sementti ja asbestijauhe vaikutusta sora-asfalttibetonin SAb 18/120 laatuun. Tieosan lii-

kennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 4421 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 3.5.1972 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällysteessä oli todettu jo aikaisempina vuosina runsaasti mm. verkkohalkeamia, varsinkin koeosuuksilla 6 ja 8. Nyt näillä osuuksilla verkkohalkeamat olivat muodostuneet reunimmaisella kulku-uralla lähes yhtenäiseksi. Myös koeosille 2, 4, 5, 9 ja 13 oli muodostunut verkkohalkeamia. Vaurioita oli kovasti paikattu. Vaurioiden syynä on yleensä alustan heikkous.

Kokeiltavien sideaineiden, tartukkeiden ja täytejauheiden vaikutuksesta päällysteeseen ei silmämääräisen tarkastuksen perusteella voi tehdä johtopäätöksiä. Vaurioita lukuunottamatta päällysteet vaikuttivat samanlaisilta.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti TVH:n tilauksesta ^{erikois-} tutkimuksia koeosuuksille kuluneen kesän aikana. Tulokset esitetään erillisenä tutkimusselostuksena.

Laitila - Varhokylä, Laitila

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tislattujen ja puhallettujen bitumien B-200, B-120 ja B-80 sekä täytejauheiden hienokalkki ja Portland-sementti vaikutusta sora-asfalttibetonin SAb 18/100 laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 4228 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 15.5 ja 5.9.1972 todettiin seuraavaa:

Kaikki koeosuudet olivat yleensä hyvässä kunnossa. Koeosuudella 3, jossa oli käytetty tislattua bitumia B-80, esiintyi lievää purkautumisen alkua 40 m matkalla.

Tieosan päällysteessä oli tapahtunut normaalia kulumista. Oikolaudalla suoritettun kulku-uramittauksen mukaan urat olivat kuluneet keskimäärin 7 - 10 mm. Uriin oli muodostunut melko tasaisin n. 15 m välein lajittuneita karkeita kohtia, joista päällysteen pur-

kautuminen lähitulevaisuudessa alkanee.

Kokeiltujen sideaineiden ja täytejauheiden vaikutusta päällysteeseen ei voitu vieläkään todeta, sillä kulumismittauksen tulosten erot olivat vielä vähäiset.

Lahnuksen paikallistie, Espoo

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumin Spramex 110/130 vaikutusta sora-asfalttibetonipäällysteen SAB/120 laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3547 hay (KKVL).

Tarkastuksen 26.4.1972 mukaan ei voitu selvittää si-
aaineesta johtuvia eroja Spramex- bitumin ja normaalin bitumin välillä.

Tieosalla oli runsaasti alustasta johtuvia epätasaisuuksia ja verkkohalkeamia, mitkä vaikeuttavat mahdollisten eroavaisuuksien esille saamista.

Vehmainen - Huutijärvi, Kangasala

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-120 I(parafiininen), B-120 I T (parafiininen ja tartuke) ja B-120 II puh soveltu-
vuutta sora-asfalttibetonin SAB 15/80 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 13867 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 4.5. ja 5.9. 1972 todettiin seuraavaa:

Eri koeosuuksien ja normaalipäällysteen välillä ei ollut suurta eroa keskenään. Kulku-urat olivat kulumuneet paljon; reunimmaisiet urat keskimmäisiä enemmän. Ne olivat yleensä karkeat.

Puhalletusta bitumista tehdyllä osalla tasausmassa oli tullut näkyviin 5 metrin matkalla reunan puoleisella uralla. Tämä kohta on ylämäessä ja loivassa kaarteessa mikä lienee vaikuttanut päällysteen normaalia nopeampaan kulumiseen.

Kevään tarkastuksen yhteydessä suoritettiin koe- ja normaaliosuudella kulku-uran syvyysmittaukset oikolaudalla. Urien syvyydet olivat 5-10 mm. (Taulukko).

Parafiinisestä raakaöljystä tehdyllä bitumilla kuluminen oli ollut suurempaa kuin normaalilla bitumilla tehdyllä osalla.

Bitumi	Kuluminen keskimäärin mm
B-120 I	9
B-120 I T	8
B-120 II puh	10
B-120 norm	5

Kerava - Mäntsälä, Mäntsälä

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Shell Oy:n bitumin B-120, Esso Oy:n bitumin B-120/Ebano, Neste Oy:n Porvoon jalostamon bitumin B-120/VH ja Naantalin jalostamon naftteeninen bitumi B-120/H sekä Trinidad Epure' luonnonasfaltin soveltuvuutta hiekka-asfalttibetonipäällysteeseen HAB 16/90. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 10264 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 10.5. ja 3.10.1972 todettiin seuraavaa:

Eri sideaineilla tehtyjen päällysteiden välillä ei todettu eroa silmämääräisen tarkastelun perusteella.

Kaikki koeosuudet sekä normaaliosuus olivat hyvässä kunnossa. Keväällä suoritettiin oikolaudalla kulkuuramittaukset. Urien syvyudet olivat keskimäärin 7-9 mm. Kulumiserojen ollessa näin vähäiset, ei ole syytä vielä tehdä päätelmiä kulumiseroista eri koeosuuksien välillä.

Munkulla - Kantvik , Kirkkonummi

Koe tehtiin vuonna 1970. Sen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-65, B-120 ja B-300 vaikutus asfalttibetonipäällysteen Ab 20/100 kulumiskestävyyteen ja muihin ominaisuuksiin sekä tutkia bitumien vanhene misominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2301 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 26.4., 3.7. ja 20.9.1972 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli erinomaisessa kunnossa. Pehmeimällä bitumilla (B-300) tehty osuus oli kulku-uristaan sileämpi kuin bitumeilla B-65 ja B-120 tehdyt osuudet. Se oli ulkonäöltään muita tummempi. Hellekaudella ilman lämpötilan ollessa noin 30°C (3.7.) se selvästi pehmein mutta ei kuitenkaan niin paljon, että päällysteessä olisi ollut aaltoilua.

Keväällä suoritettiin koeosilla kulku-urien mittaus oikolaudalla. Urien keskimääräiset syvyydet olivat vain 1 - 2 mm, eikä niissä ollut eroa koeosien välillä.

Päällystenäytteet otettiin sekä keväällä että syksyllä. Tulokset näistä esitetään yhdessä vuosien 1970 - 71 tulosten kanssa liitteissä 1 - 2. Niiden mukaan kova bitumi antaa päällysteelle parhaan Marshall-lujuuden mutta suurimman tyhjätilan ja pehmeä bitumi päinvastoin heikoimman Marshall-lujuuden ja pienimmän tyhjätilan. Keväällä - 72 otetuissa näytteissä on jostain syystä hieman pienempi tyhjätila kuin saman vuoden syksyllä otetuissa näytteissä. Bitumien vanhene mistulokset osoittavat, että sekoitusvaiheessa tapahtui selvä kovettuminen ja että sen jälkeen se ei ole jatkunut vaan päinvastoin on tapahtunut pientä pehmenemistä. Sekoitusvaiheen kovettuminen oli suurinta bitumilla B-300. Siitä tuli viskositeetiltaan bitumia B-200 vastaava.

Helsingin ohikulkutie, Espoo

Koe tehtiin vuonna 1966. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin tartukkeiden Lubrizol 456, Steariinihappo, Riva-M, Kling Hs Beta, Pave ja Diamin BG käyttö parantaa kuumasekoitteen asfalttibetonipäällysteen Ab 18/100 ominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 7709 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 13.4.1972 todettiin seuraavaa:

Kaikki koeosuudet olivat vielä tyydyttävässä kunnossa.

Kulku-urat olivat kuluneet melkoisesti. Alusta ei ollut vielä kuitenkaan tullut näkyviin.

Silmämääräisen tarkastelun perusteella vaikutti tartukkeiden Pave ja Riva vieressä olevat normaaliosuudet eniten kuluneilta. Niissä todettiin lievää purkautumisen alkua kahdessa kohdassa kulku-urassa. Muut normaaliosuudet olivat koeosuuksien kanssa samanlaisia. Alustasta johtuvia halkeamia ja muutama paikkaus oli todettavissa koeosuuksilla.

Tartukkeiden parantavia ominaisuuksia ei tässä kokeilussa suoritetuilla tarkastuksilla ja päällystenäytteillä ole saatu selvitettyksi.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti kuluneena kesänä TVH:n tilauksesta erikoistutkimuksia näille päällysteille. Tulokset esitetään erillisenä tutkimusselostuksena.

Koeosuudet päällystettiin uudelleen kesän aikana, jotta kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Pirkkolantie - Keimola, Helsinki ja Vantaa

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin Dinoram S, Lubrizol 456 ja Steariinihappo KT 2 tartukkeiden käyttö parantaa kuuma-sekoitteen hiekka-asfalttibetonipäällysteen HAB 12/70 ominaisuuksia, sekä millainen karkeuttamaton, karkearakeinen HAB 18/70 päällyste on kestävyydeltään verrattuna karkeutettuun HAB 12/70 päällysteeseen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 19775 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 21.4.1972 todettiin seuraavaa:

Tartukkeilla Lubrizol 456 ja Dinoram S tehdyt koeosuudet olivat kuluneet toisia hieman vähemmän, koska tasausmassa ei ollut mainittavasti tullut näkyviin kulku-urissa. Normaaliosuudella, sekä koeosuudella Steariinihappo KT 2 tasausmassa oli tullut kulumisen johdosta lähes yhtenäisesti näkyviin kulku-urissa. Näissä oli paikkaustakin suoritettu muutamissa kohdissa. Kaarelan risteyksestä Hämeenlinnaan päin oli

normaaliosuus kulunut muuta normaaliosuutta vähemmän, johtuen ilmeisesti liikennemäärän muutoksesta risteyksessä.

Tartukkeilla Lubrizol ja Dinoram S tehtyjen koeosuuksien vähempään kulumiseen onkin pääasiallisin syy ilmeisesti liikennemäärä. (Kaarelan ja Vantaalle suunniteltu liikenne ei rasita esim. Dinoram S osuutta lainkaan).

Karkeuttamaton karkearakenteinen HAb 18/70 koepäällyste oli kestänyt vieressä olevaa karkeutettua HAb 12/70 normaaliosuutta vähän paremmin. Koeosuudella näkyi tasausmassa urissa laikkuina, kun taas normaaliosuudella se näkyi yhtenäisesti.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio on suorittanut tilauksesta lisätutkimuksia koe- ja normaaliosuuksilla tällä tieosalla. Tulokset esitetään erillisenä tutkimusselostuksena.

Stensvik - Pikkala, Kirkkonummi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin tartukkeet Polyram HO 200 ja Riva S parantavat Ab 20/100 päällysteen ominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 5975 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 26.4. ja 20.9.1972 todettiin seuraavaa: Tieosan päällyste oli erinomaisessa kunnossa. Koetartukkeilla tehtyjen päällysteiden välillä ei todettu ainakaan suurta eroa. Tartukkeella Polyram HO 200 tehty osuus oli hieman vähemmän kulunut kuin ilman tartuketta tehty normaalipäällyste ja Riva S osuus.

Keväällä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaus koe- ja normaalipäällysteellä. Urien keskimääräiset syvyydet olivat 2 - 4 mm.

Syksyllä otettiin päällystenäytteet koeosuuksilta. Tulokset esitetään yhdessä v. 1970 näytteiden tutkimustulosten kanssa liitteessä. Riva S-osuudella on hieman parempi Marshall-lujuus.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti TVH:n tilauksesta tutkimuksia kuluneena kesänä. Tulokset esitetään erillisenä tutkimusselosteena.

Kuusjärvi - Käsämä, Liperi

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää asbesti- ja talkkijauheiden kelpoisuus sora-asfalttibetonipäällysteen SAB 18/120 täytejauheeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2168 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 9.5. ja 27.9.1972 todettiin seuraavaa: Eri koepäällysteiden välillä ei havaittu silmämääräisen tarkastelun perusteella sanottavaa eroa. Normaali-päällyste oli samanlaista niiden kanssa. Päällysteet olivat edelleen tyydyttävässä kunnossa.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaus (liite). Tulokset osoittavat urien syvyyden vaihtelevan vähän 4 - 7 mm. Normaali-päällysteen kulku-uran syvyys oli 5 mm.

Keväällä porattiin näytteet koeosuuksilta. Tulokset niistä esitetään myös liitteessä. Tuloksista havaitaan, että fillerin laatu ei näytä vaikuttavan laboratorio-tuloksiin juuri mitään. Talkkiosuuksilla tyhjätila on kuitenkin hieman pienempi kuin asbestiosuuksilla.

Tammisaari - Salo, Perniö

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää maasälpä jauheen kelpoisuus asfalttibetonipäällysteen Ab 20/120 täytejauheeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1941 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 15.5. ja 9.10.1972 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällyste olivat edelleen hyvässä kunnossa eikä niissä todettu vaurioita. Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-uramittaus oikolaudalla. Vuonna 1971 vastaavana aikana olivat urien syvyydet koe- ja normaalipäällysteellä keskimäärin 3 - 4 mm. Nyt saatiin mittaustulokset 6 - 7 mm. Kuluminen on ollut siis molemmilla osuuksilla samanlaista.

Keväällä otettiin kolme poranäytesarjaa koe- ja normaaliosuudelta. Tulokset näistä esitetään alla olevassa taulukossa. Tulosten mukaan täytejauheena voidaan käyttää asfalttibetonissa maasälpäjauhetta kalkkifillerin sijasta.

Osuus	Tyhjätila %	Til.paino kg/dm ³	Marshall-luj. kg
Maasälpäjauhe	2,4	2,57	359
Kalkkijauhe	2,5	2,57	342

Hämeenlinna - Tampere, Parola

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tietervan T-3 soveltuvuus tervabetonin Tb 12/70 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 7204 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 3.5.1972 todettiin päällysteen olevan vielä lähes tyydyttävässä kunnossa. Kulku-urissa oli tapahtunut voimakasta kulumista. Tasausmassa oli tullut niissä esiin n. 2 m pituisina läiskinä, mutta oli useita kohtia, missä näkyi n. 30 m matkalla yhtenäisesti. Paikkausta oli tarvinnut suorittaa vain kolmessa kohdassa. Purkautumisen alkua esiintyi muutamissa kohdissa. Kuoppia ei ollut muodostunut. Pituuspoikki- ja verkkohalkeamia oli muutamia todettavissa. Päällyste oli useassa kohdassa epätasaista. Kulkuurista se oli karkea.

Puistomäki - Kirstula, Hämeenlinna

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tietervan T-3 soveltuvuus soratervabetonin STb 20/120 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2395 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 3.5.1972 todettiin soratervabetonipäällysteen vielä olevan tyydyttävässä kunnossa. Kuluminen on ollut suhteellisen vähäistä. Alusta ei näkynyt kulku-urissa missään kohdassa.

Erilaisia halkeamia, kuten pituus-, poikki- ja verkkohalkeamia oli paljon. Halkeamat johtunevat alustasta. Paikkausta oli suoritettu neljässä koh-

dassa. Purkautumisen alkua, purkautumista ja pieniä kuoppia oli vain muutama. Päällyste oli yleensä sileä.

Johtopäätökset em. kuumapäällystekokeista

Edellä selostettujen kuumapäällysteiden sideaine-, tartuke- ja täytejauhekokeista vuosilta 1964 - 70 on saatu mm. seuraavia tuloksia:

1. Sideainekokeet

- Kova bitumi (B-65, B-80) antaa päällysteelle selvästi paremman Marshall-lujuuden kuin pehmeä bitumi (B-200, B-300).
- Parafiinisesta raakaöljystä valmistettua bitumia käyttäen tehty päällyste on kulunut hieman enemmän kuin normaalilla bitumilla tehty päällyste uramittausten mukaan.
- Luonnonasfaltti parantaa päällysteen Marshall-lujuutta mutta heikentää tyhjätilaa. Kokeen luonnonasfalttiosuudella oli pienin sideainepitoisuus.

2. Tartukekokeet

- Tartukkeet (Steariinihappo, Diamin BG, Tyfo Amin, Lubrizol, Riva M, Kling Hs Beta, Pave Bond, Dinoram S, Polyram HO 200 ja Riva S) eivät paranna kuumapäällysteen ominaisuuksia.

3. Täytejauhekokeet

- Portland- sementti parantaa päällysteen tyhjätilaa ja Marshall-lujuutta.
- Kalkkikivijauhe voidaan korvata asbesti-, talkki tai maasälpäjauheella, Portland- sementillä tai hienokalkilla.

Vuosien 1970 - 1972 päällystenäytteiden keskiarvotulokset (TVH:n laboratorio)

Koeosan bitumilaji	Näytteenottoaika	Tyhjätila %	Tilavuuspaino kg/dm ³	Marshall-lujuus kg
B-65 Neste Oy	1970 syksy	5,1	2,31	379
	1971 kevät	6,1	2,30	376
	1972 kevät	4,4	2,32	489
	1972 syksy	4,9	2,32	506
B-120 Shell Oy	1970 syksy	5,8	2,30	306
	1971 kevät	5,0	2,30	320
	1972 kevät	4,2	2,32	319
	1972 syksy	4,5	2,36	362
B-300 Neste Oy	1970 syksy	3,7	2,33	223
	1971 kevät	3,6	2,33	227
	1972 kevät	3,1	2,35	270
	1972 syksy	3,8	2,35	239

Bitumien vanhenemisominaisuudet

Koeosan bitumilaji	Näytteenottoaika	Tunkeuma <i>0.1 mm</i>	Viskosit. 135°C <i>cSt</i>	Viskosit. 60°C x 10 ⁴ <i>cSt</i>	Murtumisp. °C
B-65 Neste Oy	1970	60	475	29,1	-15
	1971 kevät	63	569	44,4	-15
	1972 kevät	57	536	43,0	-14
B-120 Shell Oy	1970	114	369	11,2	-21
	1971 kevät	102	449	18,4	-20
	1972 kevät	104	433	15,7	-20
B-300 Neste Oy	1970	332	167	2,8	-31
	1971 kevät	204	237	5,4	-27
	1972 kevät	213	224	5,2	-29

Bitumi uutettiin poranäytteistä Abson-laitteella ja liuotin haihdutettiin Rotavaporilla.

Vuosien 1970 ja 1972 päällystenäytteiden keskiarvotulokset (TVH:n laboratorio)

Osuus	Tyhjä- tila %	Tilavuus- paino ³ kg/dm ³	Marshall- lujuus kg
Polyram HO 1970	4,2	2,33	422
" 1972	4,4	2,34	339
Riva S 1970	4,1	2,33	409
" 1972	3,5	2,35	419
Normaali 1970	4,1	2,34	456
" 1972	4,6	2,34	334

Kuusjärvi - Käsämä

Vuosien 1969 ja 1972 päällystenäytteiden keskiarvotulokset (TVH:n laboratorio)
ja vuoden 1972 kulku-uramittauksen uran syvyystulokset.

Osuus	Vuosi	Tyhjätila %	Tilavuuspaino kg/dm ³	Marshall-lujuus kg	Kulku-uran syvyys mm
a 5 %	69 72	4,6 3,4	2,36 2,39	271 247	7
a 3 %	69 72	2,9 3,2	2,38 2,39	277 272	7
a 5 % b 6,2 %	69 72	2,5 2,6	2,40 2,40	390 289	4
a 2,5 % k 2,5 %	69 72	3,4 2,6	2,38 2,41	329 312	5
a 1,25% k 3,75%	69 72	3,7 3,1	2,37 2,40	258 294	4
t 5 %	69 72	3,2 3,1	2,39 2,42	287 310	7
t 3 %	69 72	3,5 2,8	2,37 2,40	229 289	6
t 5 % b 6,2%	69 72	2,4 2,1	2,39 2,41	316 252	5
t 2,5% k 2,5%	69 72	3,8 2,9	2,38 2,40	260 254	5
t 1,25% k 3,75%	69 72	3,0 2,9	2,38 2,40	236 263	5

a= asbestijauhe

b= bitumipit.

k= kalkkijauhe

t= talkkijauhe

II KIVIAINESKOKEET (KARKEUTUS JA VAALEUS) VV 1966 - 71

Herttua - Punkasalmi, Kerimäki

Koe tehtiin vuonna 1966. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Louhen ja Montolan kaivoksien kalkkikivilajitteiden soveltuvuutta kuumapäällysteen kiviainekseksi sekä niiden päällystettä vaalentavaa vaikutusta. Kalkkikivipitoista kiviainesta käytettiin 40 - 100 % kiviaineksen määrästä. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2406 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 08.05. ja 27.09.1972 todettiin seuraava Koepäällysteet ja normaalipäällyste olivat edelleen hyvässä kunnossa. Pilvisellä ja sateisella säällä koepäällysteet etäältä katsottuna eivät erottuneet vaaleampina normaalipäällysteestä. Aurinkoisella säällä ne olivat jonkin verran vaaleampia. Kevään tarkastuksen yhteydessä vuosina 1971 ja 72 suoritettiin kulku-uramittaus oikolaudalla kulumisen selvittämiseksi.

Koeosuus	Kuluminen mm	
	1971	1972
1 (Louhe 100 %)	6	5
2 (Louhe 60 % + ms 40 %)	4	5
3 (Louhe 65 % + ms 32 % + kf 3 %)	5	7
4 (Montola 36 % + ms 60 % + kf 4 %)	6	7
Normaaliosuus (ms 95 % + kf 5 %)	4	5
Kivilaji: kiillegneissia 50 %, -luis-ketta 20 % ja graniittia 30 %.		

Tulosten mukaan päällysteet ovat kuluneet vuodessa vai 0 - 2 mm ja kalkkikivi (Los Angeles-luku 47,6) on kestänyt kulumista yhtä hyvin normaalikiviaineksen (Los Angeles-luku 22,2) kanssa.

Latokartano - Mäntsälä, Helsinki ja Vantaa

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bituminoimattomien Synopal-, Luxovit- ja kvartsiittisirotteiden soveltuvuutta piennarpäällysteen

Vaalentamiseen sekä samojen bituminoitujen sirotteiden sekoitettuna normaaliin sepeliin suhteessa 1:1 soveltuvuutta HAb 12/70- päällysteen vaalentamiseen ja karkeuttamiseen.

Lisäksi tehtiin kokeilu, jonka tarkoituksena oli selvittää karkeutettujen runsashiekkaisen Ab 18/70 ja karkearakeisen HAb 18/70 käyttökelpoisuutta kulutuskerrokseksi. Myös pyrittiin selvittämään karkeuttamattomien karkearakeisen HAb 18/70 ja normaalin HAb 12/70 eroa karkeutettuihin verrattuna. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 17939 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 21.04.1972 todettiin seuraavaa:

Piennarkarkeutukset

Synopalilla, Luxovitilla ja kvartsiitilla tehdyt pien-tareet erottuivat edelleen jonkin verran vaaleampina ajoradasta. Synopali ja Luxovit- osuudet erottuivat vaaleampina kuin kvartsiittiosuus aikaisempina vuosina. Sirotteista oli jäljellä vielä lähes puolet alkuperäisestä määrästä.

Ajoratakarkeutukset

Ajoratakarkeutuksilla ei ollut enää mitään merkitystä päällysteen vaalentamisessa ja karkeuttamisessa.

Massakokeilut

Koeosuus 3 (runsashiekkainen Ab 18/70) ja koeosuus 4 (karkearakeinen HAb 18/70) olivat kuluneet auton leveydeltä tasausmassaa myöten pois. Osuutta 3 oli paikattu erittäin paljon (enemmän kuin osuutta 4) valuasfaltilla. Tämä runsashiekkainen Ab 18/70 oli kestänyt hie-
man vähemmän kulutusta kuin karkearakeinen (HAb 18/70) suoritettujen paikkausten perusteella.

Karkeuttamattomat koeosuudet 8 (HAb 18/70) ja 9 (HAb 12/70) olivat vielä tyydyttävässä kunnossa. Tasausmassa ei ollut tullut vielä kulku-urissakaan näkyviin. HAb 18/70 päällyste oli urista karkea ja HAb 12/70 si-
leä. Näiden viereisellä kaistalla oleva karkeutettu HAb 12/70 oli urista enemmän kulunut. Tasausmassa nä-
kyi niissä paikoin läiskinä.

Lahden moottoritien rakennustyö ja päällysteen kuluneisuus haittaavat tarkastelua. Tästä syystä koe katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Takkula - Siippoo, Vihti

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli verrata karkearakeisen hiekka-asfalttibetonin HAB 25/90 kitka- ja kulumiskestävyysominaisuuksia normaalin karkeutetun HAB 16/90 päällysteen vastaaviin ominaisuuksiin. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 6227 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 17.5.1972 todettiin seuraavaa:

Työnaikaiset lajittumasta johtuneet avoimet karkeat kohdat eivät olleet enää niin selvästi todettavissa kuin heti koepäällysteen valmistuttua. Isot karkeat rakeet olivat kulku-urissa näkyvissä ja päällyste oli niissä kohdissa hieman muuta päällystettä karkeampi. Purkautumista ei koepäällysteessä todettu. Normaali päällyste oli koepäällysteeseen verrattuna lähes samanlaista ulkonäöltään.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-uramittaus koe- ja normaalipäällysteellä oikolaudalla. Keskimääräinen urasyvyys oli 5 - 6 mm. Kuluminen on molemmilla päällysteillä ollut samansuuruista.

Hämeenkylä - Vaarala, Vantaa (Helsingin ohikulkutie)

Koe tehtiin vuonna 1970 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalla Takkula - Siippoo. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 17461 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 7.6.1972 todettiin seuraavaa:

Koepäällysteessä oli yksi purkautunut kohta ($10 \times 10 \text{ cm}^2$) ja kaksi vähäistä purkautuman alkua. Näiden muodostumiseen on ollut syynä päällystystyönaikainen lajittuma. Näitä lukuunottamatta koepäällyste oli hyvässä kunnossa edelleen. Kulku-urat olivat päällysteen kulumisen johdosta selvästi todettavissa. Isot rakeet olivat koholla ja pyöristyneitä.

Normaalityönä tehdyssä karkeutetussa HAB 16/90 päällysteessä ei todettu vaurioita. Karkeutusta oli vielä jäljellä kulku-urissakin. Koe- ja normaalipäällysteessä erot olivat edelleen vähäiset.

Sitarla - läänin raja, Nummi

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kevytsorakarkeutuksen vaikutus sora-asfalttibetonin SAb 20/100 alkuliukkauteen ja kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 5700 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 15.5 ja 13.9.1972 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällyste olivat hyvässä kunnossa. Vaurioita ei todettu. Koepäällysteessä todettiin kevytsoran jättämiä koloja. Kulku-urissa ei niitä enää sanottavasti ollut. Näissä kohdissa, joissa ei ollenkaan liikennöidä, todettiin muutamia kevytsorarakkeita olevan jäljellä.

Keväällä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaus. Normaalipäällyste oli uran syvimmältä kohdalta kulunut keskimäärin 4 mm ja koepäällyste 5 mm. Kevytsorakarkeutuksen ei voida katsoa nopeuttaneen päällysteen kulumista.

Haritun silta, Turku

Koe tehtiin vuonna 1971 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalle Sitarla - läänin raja. Kokeiltavana päällysteenä oli HAB 12/70. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 21600 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 15.5.1972 todettiin siltapäällysteen olevan hyvässä kunnossa. Kevytsorarakkeita ei enää ollut jäljellä ainakaan liikenteen alaisilla kohdilla. Kulku-urissa todettiin koepäällysteellä melkoista kulumista. Normaalikarkeutussirote oli suurelta osalta kulunut pois. Verrattaessa koeosuutta vieressä olevaan normaalipäällysteeseen todettiin jälkimmäisessä päällysteessä karkeutussirote hieman vähemmän kuluneeksi.

Oikolaudalla suoritettussa kulku-uramittauksessa saatiin koepäällysteen uran keskimääräiseksi syvyydeksi 9 mm ja normaalipäällysteen 7 mm. Kevytsorakarkeutuksen voidaan katsoa ehkä hieman nopeuttaneen päällysteen kulumista.

Johtopäätökset em. kiviaineskokeista

Kalkkikivikoe osoittaa, että massan sisältämällä kalkkikivellä ei ole oleellista päällystettä vaalentavaa vaikutusta ja että kalkkikivi huonosta lujuudestaan huolimatta (Los Angeles-luku 47,6) soveltuu päällystekiviaineeksi.

Karkeutuskoe osoittaa bitumoimattomilla keinokiviaineksilla olevan vaalentava vaikutus pientareella, mutta bitumoituna ne eivät vaalenna päällystettä riittävästi. Karkeutuskoe ei osoittanut karkeutuksen lisäävän päällysteen kulumiskestävyyttä pikemminkin päinvastoin.

Kaksi koetta, joissa karkeutuskiviaines lisättiin massaan, osoittavat, että tällä päällysteellä (Hab 25) kuluminen on saman suuruista kuin normaalilla päällysteellä (Hab 16) karkeutettuna.

III KIVIAINESKOKEET

Nakkila - Pori, Ulvila ja Pori

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeella pyrittiin selvittämään, voidaanko asfalttibetonipäällysteessä käytettävät sepelilajitteet 0 - 6, 6 - 12 ja 12 - 25 mm korvata 0 - 25 mm murskeella ja hiekalla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 9500 hay(KKVL).

Tarkastuksissa 17.5 ja 11.10.1972 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällysteet olivat hyvässä kunnossa. Näiden välillä ei todettu mainittavaa eroa. Vaurioita ei todettu kummassakaan päällysteessä.

Kevään tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla päällysteiden kulku-uramittaus. Koepäällysteen suurin urasyvyys oli 4 mm ja normaalipäällysteen 5mm.

Tähän asti saatujen kokemusten mukaan näyttää siltä, että sepelilajitteet voidaan korvata murskeella ja hiekalla. Vuonna 1972 tehtiin toinen koe tieosalla Mäentaka - Hämeen piirin raja. Molempia koepäällysteitä tarkkaillaan tulevina vuosina.

Ruskeasanta - Simonkylä, Vantaa

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kiviaineksen Los Angelesluvun vaikutus SAb-päällysteen laatuun erityisesti kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 23000 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 29.5 ja 20.9.1972 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällyste olivat kuluneet kulku-urista huomattavasti. Koeosuudella, jossa käytettiin Sipoon kalkkikiveä, olivat isot kalkkikivirakeet kuluneet päällysteen tasoon. Kovemmilla kiviaineksilla tehdyissä päällysteissä isot rakeet olivat sitävästoin koholla ja pyöristyneitä. Kalkkikiviosuudella päällyste oli vaalean täplikäs ulkonäöltään.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti v. 1972 tvh:n tilauksesta koe- ja normaalipäällysteen kulu-

mismittaukset profilometrillä. Tulokset ovat oheisessa liitteessä 1.

Los Angelesluvulla ei ainakaan vielä näytä olevan mainittavaa merkitystä päällysteen kulumisessa tulosten mukaan. Tarkastuksia, mittauksia ja laboratoriotutkimuksia jatketaan tulevina vuosina.

Kaipiainen - Kaitjärvi, Luumäki

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kiviaineksen Los Angeles- luvun ja kivilajin (rapakivi) vaikutus SAB- päällysteen laatuun erityisesti kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3600 hay(KKVL).

Tarkastuksessa 8.5.1972 todettiin, että koeosuudet ja normaalipäällyste olivat edelleen hyvässä kunnossa. Koepäällysteiden välillä ei ollut mainittavia eroja.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti kesällä 1972 tilauksesta koe- ja normaaliosuudella päällysteen profilometrimittauksen määrättyiltä kohdilta. Tulokset ovat oheisessa taulukossa. Kulumisarvot ovat eri

Koeosuus ja mittauspaikka	suurin uran syvyys (mm)	keskimääräinen kuluminen (mm)
Joutsenon kiille- gneissi Los A 24,8		
49+60 oikea	4,5	1,8
51+20 "	4,5	1,9
52+40 "	4,5	1,8
Kaipiaisten rapa- kivi Los A 28,0		
53+60 oikea	4,5	1,8
55+20 "	4,0	1,8
56+80 "	4,5	2,0
Pyhällön rapa- kivi Los A 36,3		
58+80 oikea	3,5	1,6
60+40 "	5,5	2,4
62+40 "	5,5	2,2

osilla lähes yhtäsuuret, joten Los Angelesluvun ja kivilajin vaikutusta SAB- päällysteen kulumiskestävyys-
teen ei voida vielä todeta.

Vuonna 1972 suoritettiin myös päällystenäytteiden
otto. Tulokset esitetään yhdessä v. 1971 otettujen
näytteiden tutkimustulosten kanssa oheisessa liitteessä
2. Tuloksissa ei ole eri osuuksien välillä oleellista
eroa.

Tarkastuksen, kulumismittauksen ja laboratoriotutkimus-
ten tulosten mukaan kiven lujuuden merkitys ei ole
havaittavissa tässä päällysteessä sen ollessa yhden
vuoden ikäinen. Tarkastuksia, mittauksia ja laboratorio
tutkimuksia jatketaan kuitenkin tulevina vuosina.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorion suorittama profilometrimittaus 19.5.1972

Koeosuus	Paalulukema ja kaista	Los Angeles- luku	Suurin uran syvyys (mm)	Keskimääräinen kuluminen (mm)
Näkinkylän murske 0 - 16 mm	78 oikea	17,4	5,0	1,1
	71 "		6,0	3,3
Stensvikin murske 0 - 14 mm	63 "	19,5	6,0	3,1
	58 "		8,5	4,0
Sipoon kalkkikivi 0 - 25 mm	56 oikea	55,4	8,5	3,0
	54 "		6,0	2,2
Jäniksenlinnan murskesora 0 - 20 mm	50 oikea	24,8	6,0	2,7
	47 "		7,0	2,8

Kaipiainen - Kaitjärvi

Liite 2

Vuosina 1971 ja 1972 otettujen päällystenäytteiden keskiarvotulokset
(TVH:n laboratorio)

Koeosuus	Vuosi	Tyhjä- tila %	Tilavuus- paino ₃ kg/dm ³	Marshall- lujuus kg
Joutseno (kiille- gneissi	1971	3,7	2,36	232
Los A 24,8	1972	4,2	2,37	246
Kaipainen (rapakivi)	1971	2,4	2,36	268
Los A 28,0	1972	3,7	2,35	227
Pyhältö (rapakivi)	1971	2,7	2,37	359
Los A 36,3	1972	4,7	2,35	238

IV KYLMÄPÄÄLLYSTEIDEN SIDEAINE- JA TARTUKEKOKKEET
VV. 1964 - 71

Pohja - Vehkajärvi, Kuhmalahti

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kovien tieöljyjen Tö-3 ja Tö-4 soveltuvuutta öljysoran sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 746 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 04.05.1972 todettiin, että tieosan päällyste oli vielä tyydyttävässä kunnossa. Eri tieöljylajeilla tehtyjen päällysteiden välillä ei ollut sideaineista johtuvia suuria eroja.

Tieöljyllä Tö-4 tehdystä päällysteestä oli paikoin isoja rakeita irtoillut ja päällyste oli karkea ja avoin. Muutama pieni kuoppa havaittiin ja purkautumisen alkua todettiin kahdessa kohdassa.

Tieöljyillä Tö-2 ja Tö-3 tehdyillä osuuksilla ei yleensä todettu muita kuin alustasta johtuvia vähäisiä halkeamia. Nämä osuudet olivat Tö-4 osuutta parempia.

Vuonna 1966 karhitut kohdat olivat pinnaltaan karkeita. Ne olivat Tö-2 ja Tö-3 päällysteiden kanssa samanlaisia.

Hauvanlahti - Särkilahti, Ruokolahti

Koe tehtiin vuonna 1966. Kokeen tarkoitus oli selvittää Diamin BG tartukkeen käyttö määrää (0,4, 0,6 ja 0,8 %) sekä Lubrizol tartukkeen (1,0 %) soveltuvuutta bitumiliuossoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 304 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 08.05 ja 27.09.1972 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli vielä hyvässä kunnossa. Diamin BG-tartukkeen eri käyttö määrillä tehtyjen päällysteiden välillä ei ollut mainittavia eroja. Vähäistä purkautumisen alkua esiintyi muutamassa kohdassa näillä koeosilla.

Tartukelaadulla Lubrizol tehdyssä koeosuudessa esiintyi neljäsä kohdassa n. 30 m välein tasaista lajittumaa 1 m:n suuruisilla alueilla. Lajittumakohdat olivat lievästi purkautuneet.

Koe- ja normaaliosuuksien välillä ei ole havaittavissa niin suuria eroja, että niistä olisi tehtävissä johtopäätöksiä eri osuuksien välillä.

Harjun paikallistie, Pyhtää

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Nalcamin G 39 M tartukkeen soveltuvuutta bitumiliuossoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 166 hay (KKVI).

Tarkastuksissa 08.05. ja 18.09.1972 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli tyydyttävässä kunnossa. Päällyste oli kulku-urista avoin ja karkea. Alustasta johtuvaa epätasaisuutta esiintyi tieosan päällysteessä useassa kohdassa.

Tartukkeella Nalcamin G 39 M tehdyn koepäällysteen sekä steariinihappo tartukkeella ja hienokalkki lisääaineella tehdyn normaalipäällysteen välillä ei ollut eroja keskenään.

Tolls - Lilkanskog, Porkkala

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kovan bitumiliuoksen B1-3 soveltuvuutta bitumiliuossoran sideaineeksi. Kokeilussa pyrittiin lisäksi selvittämään Steariinihappo KT-4 tartukkeen ja hienokalkki-lisäaineen soveltuvuutta mainittuun päällysteeseen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 289 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 26.04. ja 20.09.1972 todettiin seuraavaa:

Koeosuus 1 (B1-3 kova 4,3 % ja Diamin BG 0,8 %). Päällyste oli tullut hieman avoimeksi koeosuuden alusta puoleenväliin asti. Senjälkeen se oli tiiviimpää ja parempaa. Purkautumista oli yhdessä kohdassa.

Koeosuus 2 (B1-3 4,3 % ja Diamin BG 0,8 %). Päällyste oli tiivis. Sideaineen pintaannousua oli läiskinä paikoin. Nämä kohdat olivat sileitä. Purkautumista ei esiintynyt.

Koeosuudet 3 ja 4 (B1-3 kova ja normaali 4,3 % sekä steariinihappo KT-4 0,8 % sekä hienokalkki 1,0 %) ^{molemmissa}. Pinta oli avoin ja karkea. Kulku-urissa todettiin kaksi purkautunutta kohta ja purkautumisen alkua. Yksi kuoppa havaittiin. Koeosuuden 3 loppu oli alkuosaa huomattavasti parempaa. Vuonna 1971 suoritettut sirotepaikkaukset olivat kestäneet melko hyvin. Paikkausta ei ollut tarvinnut suorittaa lisää.

Parhaiten olivat säilyneet koeosuudet 1 ja 2, joissa oli tartukkeena käytetty Diamin BG:tä. Koeosuuden 3 loppuosa oli näiden kanssa samanlaista.

Vehkajärvi - Arrakoski, Kuhmoinen ja Pohja - Rautajärvi, Kuhmalahti

Kokeet tehtiin vuonna 1967. Niiden tarkoituksena oli selvittää tartukkeiden Disteronia n:o 0209, Steronia n:o 6, Amnized R 1992 ja R-Amin ST 3910 käyttökelpoisuutta öljysoraan. Tieosan liikennemäärä oli 474 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 04.05.1972 todettiin päällysteiden olleen välttävissä kunnossa. Alusta oli pettänyt useassa kohdassa ja tieosien päällysteisiin oli muodostunut paljon erilaisia vaurioita, kuten verkkohalkeamaa, avonaisuutta, isojen rakeiden irtoilua, epätasaisuutta ja purkautuman alkua. Paikkausta oli jouduttu suorittamaan jopa ajokaistan leveydeltä paikoin 200 m matkalla. Koepäällysteillä ei havaittu tartukkeiden laadusta johtuvia eroja, joskin tarkastelua on vaikeuttanut alustasta johtuvat vauriot. Edellä esitetyistä vaurioista ja suoritettavista paikkauksista johtuen kokeiden jälkitarkastukset lopetetaan.

Puujaan paikallistie, Hausjärvi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tartukkeen Duomeen T (0,8 %) käyttökelpoisuutta ja yleisesti käytetyn tartukkeen R-Amin St 3910 normaalia pienemmän käyttömäärän 0,8 % soveltuvuutta öljysoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 285 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 04.05.1972 todettiin, että päällyste oli hyvässä kunnossa. Koepäällysteen ja normaalipäällysteen välillä ei havaittu eroa keskenään.

Rantakylän jalkakäytävä ja pyörätie, Mikkelin mlk.

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Pikipoika - kevytpäällysteen 12/75 soveltuvuus yhdistetyn pyörätien ja jalkakäytävän päällysteeksi.

Tarkastuksissa 10.05. ja 28.09.1972 todettiin seuraavaa: Päällyste oli yleensä hyvässä kunnossa. Siinä esiintyi muutamissa kohdissa reunojen murtumia. Murtumakohtiin oli muodostunut verkkohalkeamaa.

Kevytpääällysteellä on sallittu ajoneuvoilla pihoihin ajo. Edellä mainittu vauriolaatu oli tullut ajoneuvojen kääntymäkohtiin.

V KOKEET ILMAN TARTUKETTA VV. 1968 - 71

Lohja - Sammatti, Sammatti

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko tartuke jättää pois bitumiliuossorasta, jossa kiviaines kuivataan kuivausrummulla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1070 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 15.05.1972 todettiin koe- ja normaalipääällysteen olevan tyydyttävässä kunnossa. Tartukkeeton koeosuus oli kestänyt lähes yhtähyvin kuin tartukkeellinen normaaliosuus. Koepääällysteessä todettiin muutama vähäinen purkautuman alku. Normaalipääällysteessä ei niitä esiintynyt. Viimeksi mainittu oli kuitenkin tullut kulumisen johdosta eräässä kohdassa melko karkeaksi.

Hyönölä - Heijala, Pusula

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1969 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalle Lohja - Sammatti. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1374 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 17.05. ja 08.08.1972 todettiin seuraavaa:

Tartukkeellinen normaalipääällyste oli kestänyt vieressä olevaa tartukkeetonta koepääällystettä hieman paremmin silmämääräisen tarkastelun perusteella. Koeosuus oli kulunut kulku-urista osittain karkeaksi. Siinä esiintyi n. 20 m matkalla lievää purkautuman alkua. Kevään tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaus. Koeosuuden keskimääräinen urien syvyys oli 3 mm ja normaalipääällysteessä 2 mm.

Mynämäki - Vehmaa, Mynämäki

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1969 ja samasta syystä kuin em. kaksi koetta. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1659 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 15.05 ja 13.09.1972 todettiin seuraavaa:

Tartukkeeton koeosuus oli kulunut entistä karkeammaksi. Paik-
kausta oli jouduttu suorittamaan keväällä. Tartukkeellinen nor-
maaliosuus ei ollut niin karkea kuin koepäällyste. Hienoa-
ineksen kulumista isojen rakeiden ympäriltä ei siinä ollut tapahtunut
niin paljon kuin koeosuudella. Tieosan päällyste oli vain vält-
tävässä kunnossa, sillä alustasta johtuvia verkkohalkeamia ja
epätasaisuuksia esiintyi paljon. Vauriot vaikeuttavat jonkin
verran päällysteiden laadun arvostelua.

Artjärvi - Taulunportti, Artjärvi

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1970 ja samasta syystä
kuin em. kokeet. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan
mukaan 667 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 08.05. ja 30.08.1972 todettiin seuraavaa:

Tartukkeeton koepäällyste ja vieressä oleva normaaliosuus si-
jaitsevat mutkitttelevalle tiellä, jossa on kaarteita ja suoria
osuuksia. Päällysteen kuluminen on ollut erilaista suoralla
osilla ja kaarteissa.

Koepäällysteen Artjärven puoleisessa päässä on n. 60 m pitkä
osuus suoraa tietä. Tässä koepäällyste oli kulunut silmämääräi-
sen tarkastelun perusteella enemmän kuin vieressä oleva normaali-
lipäällyste. Tästä eteenpäin n. 50 m matkalla olevassa loivas-
sa kaarteessa päällysteet olivat kuluneet yhtäpaljon. Sen jäl-
keen n. 50 m matkalla sisäkaarteessa koepäällyste oli kulunut
enemmän kuin normaalipäällyste. Koeosa on sisäkaarten puolella
ja joutuu täten suuremmalle kulumiselle alttiiksi. Sitten 100 m
matkalla suoralla tiellä kuluminen oli kummallakin yhtäsuurta.
Sen jälkeen koeosuus on taas sisäkaarteessa ja kulunut normaali-
lipäällystettä enemmän. Loppuosa koepäällysteestä, joka sijait-
see suoralla, oli samanlaista normaalin kanssa.

Kevään tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-
urien syvyysmittaus. Koeosuudella uran syvyys oli keskimäärin
5 mm ja normaaliosuudella 4 mm, joten koeosuus oli hieman kulu-
neempi kuin normaaliosuus. Molemmat olivat vielä tyydyttävässä
ajokunnossa.

Vähäkyrö - Vanha Vaasa, Vähäkyrö

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko tartuke jättää pois öljysorasta, jonka kiviaines kuivataan kuivausrummulla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1122 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 16.05.1972 ei todettu eroa tartukkeettoman koe-päällysteen ja tartukkeellisen normaalipäällysteen välillä. Hienoaineen kulumista isojen rakeiden ympärillä ei havaittu kummallakaan osuudella. Koepäällysteellä todettiin muutamia alustasta johtuvia verkkohalkeamia ja ns. routakohoumia.

Punkalaidun - Kanteenmaa, Punkalaidun

Koe tehtiin vuonna 1971 ja samasta syystä kuin em. koe tieosal-le Vähäkyrö - Vanha Vaasa. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 670 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 17.05 ja 11.10.1972 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli hyvässä kunnossa. Tartukkeettomalla koe-päällysteellä ja tartukkeellisella normaaliosuudella ei ollut vielä olennaisia eroja. Keskisauman puoleinen kulku-ura oli koeosuudella tullut hieman karkeammaksi kuin normaaliosuudella. Liikenne kulkee yleensä siten, että keskisauman kohdalla sisä-urat yhtyvät toisiinsa.

Johtopäätökset kokeista ilman tartuketta

Ilman tartuketta kuivattua kiviainesta käyttäen on tehty vuosina 1968 - 71 kuusi koetta, joista neljä bitumiliuossoralla ja kaksi öljysoralla. Bitumiliuossorakokeiden tulokset viittaavat siihen, että tartuke parantaa hieman kulumiskestävyyttä. Tästä syystä tartukkeesta ei voida luopua, vaikka sen merkitys vaikuttaakin erittäin pieneltä. Öljysorakokeista ei ole vielä havaittu eroja tartukkeettoman ja tartukkeellisen päällysteen välillä. Kokeiden tarkastelua jatketaan tulevina vuosina.

VI PINTAUSKOKEET VUOSINA 1968 - 70.

Hihnala - Tarvasjoki kk, Tarvasjoki

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää erilaisten bitumiemulsioiden, lisäaineiden ja kiviainesten soveltuvuutta emulsiolietteen valmistukseen sekä niiden käyttötapaan ja merkitystä lietteen laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 616 hay (KKVL).

Tarkastuksessa 08.08.1972 arvioitiin koeosuuksien pintausta olevan vielä jäljellä keskimäärin n. 70 %. Eri koeosuuksien pintausta tarkastellessa arvioitiin koeosuudella 4 pintausta olevan jäljellä kuitenkin lähes 100 %. Koeosuudella 1 oli enää n. 50 % jäljellä sekä koeosilla 2, 3 ja 5 oli n. 70 %.

Eri bitumiemulsioiden ja lisäaineiden vaikutusta pintausten kestämiseen ei voi esittää koska huonoimmalla osuudella (1) on sama emulsio (K-0) ja lisäaine (stabiram) kuin parhaalla osuudella (4). Sitävastoin koeosuudella 4 käytetty hieno sepele on osoittautunut toisilla osuuksilla käytettyä murskesoraa paremmaksi emulsiolietteen kiviainekseksi.

Tampere - Oripohja, Orivesi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin Salviacim- ja sementtilaastit vaikuttavat bitumisoran Bsk 30/150 kulumiskestävyyttä lisäävästi ja vaalentavasti. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3344 hay (KKVL).

Tarkastuksissa 03.05. ja 05.09.1972 todettiin seuraavaa:

Koepäällysteet eivät erottuneet enää kovin selvästi vaaleampi- na normaalipäällysteestä. Laastia oli jäljellä päällysteen rakosissa. Kulku-urissa sitä oli vähiten.

Sementtilaastiosuus oli Salviacim-osuutta hieman vaaleampi. Avoimelle ja tiiviille alustalle tehdyissä pintaustissa ei ollut enää juuri vaaleuseroa keskenään.

VAIKOJEN TEIDEN STABILOINTI

N:o	Piiri	Tieosa	m ²	Valmistu- misvuosi	Tien kunto 21.11.1972		
					Hyvä	Tyydyttävä	Huono
1	U	Korso - Hakkila	6000	1967			X
2	U	Nikkilä - Kerava I	4500	1971	X		
3	U	Nikkilä - Kerava II	9800	1972	(X)		
4	U	Porvoo - Mäntsälä	2000	1969	X		
5	T	Lavia - Riuttala	24500	1969			X
6	T	Tervahauta - Kiikoinen	20000	1969		X	
7	T	Vammala - Kaksonen	13300	1970	X		
8	T	Vaiste - Maaria	11200	1971	X		
9	T	Kokemäki - Riste	14900	1972	(X)		
10	H	Valkeakoski - Tykölä	56000	1968			X
11	Ky	Summa - Pyhältö	21700	1969	X		
12	M	Pohjoisjoen paikallistie	17000	1968		X	
13	Ku	Ruostepuro - Västinniemi	45500	1967	X		
14	Ku	Litmalahdi - Niittylahti	58000	1968		X	
15	KS	Nälkämäki - Ahvenkoski	35000	1969-70	X	Stab.alusra- kenne	
16	V	Tervajoki - Vähäkyrö	38600	1968			X
17	V	Viemerö - Rannanjärvi	46000	1969		X	
18	KP	Kirkonkylä - Kettukallio	8200	1969	X		
19	KP	Ruotanen - Pyhäsalmi	14600	1972	(X)		
20	KP	Pyhäjärvi - Pyhäjärvi kk	4900	1972	(X)		
21	O	Hailuoto	6000	1969	X		
22	O	Puolanka - Utajärvi	6000	1970		X	
23	O	Kerälän paikallistie	5000	1970		X	
		YHTEENSÄ	468.700		9 47 %	6 32 %	4 21 %